COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES

DE

L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

PRÉSENTÉS

PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

TOME QUARANTE-QUATRIÈME

ANNÉE 1958

N° 18. — Séances des 10 et 17 Décembre 1958

N.S.P.
PAH
BP

PARIS

ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

18, RUE DE BELLECHASSE, 18

(7e Arrt) — Invalides : 10-87

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
20 FEB 1959

La Bibliothèque de l'Académie d'Agriculture est ouverte tous les jours, de 14 heures à 17 heures, sauf le samedi. Le Bibliothécaire se tient à la disposition des lecteurs et chercheurs autorisés qui devront se présenter à lui pour y avoir accès.

L'Académie d'Agriculture de France

Son rôle, ses travaux

L'Académie d'Agriculture de France, instituée sous Louis XV, a été reconnue comme établissement d'utilité publique par décret du 23 août 1878 de M. le Président de la République Française.

Elle s'honore d'avoir, dans le passé, compté dans son sein à côté des praticiens les plus éminents de l'agriculture française, de grands savants comme Pasteur, Boussingault, Dumas, Chevreul, Deherain, Schlœsing, de Vilmorin, Dechambre, de Candolle, Mathieu de Dombasle, Hickel, Bouvier et tant d'autres aujourd'hui disparus.

Elle a pour mission d'étudier les questions se rattachant à la production agricole ainsi qu'à l'économie rurale et d'éclairer le Gouvernement sur tout ce qui intéresse le progrès et le développement de l'agriculture.

Il n'est pas de problèmes concernant l'agriculture qu'elle n'ait, à l'heure actuelle, abordés; même aux heures les plus sombres de notre histoire son activité ne s'est jamais ralentie.

***

Les questions de technique agricole (agriculture, art vétérinaire, zootechnie, sylviculture, génie rural, chimie, histoire naturelle, entomologie, etc.), ainsi que les problèmes de politique générale agricole et d'économie rurale sont, au cours de séances hebdomadaires publiques, exposés par ses membres les plus qualifiés.

L'Académie ne se borne pas à des études théoriques. Elle a, dans le domaine forestier d'Harcourt (Eure) qui lui a été légué par un de ses membres, poursuivi depuis un siècle l'acclimatation ainsi que l'étude de nombreuses essences forestières métropolitaines, européennes ou exotiques.

Par l'abondance et la variété des sujets traités, par l'objectivité et le sens des réalités qui président aux discusions, les travaux de l'Académie constituent une documentation unique en matière agricole et une mise au point permanente de toutes les questions intéressant l'économie rurale.

(*Suite page III*)

COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES
DE
L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

TOME QUARANTE-QUATRIÈME

ANNÉE 1958

N° 18. — Séances des 10 et 17 Décembre 1958

VOTRE ABONNEMENT
SE TERMINE AVEC CE NUMÉRO

(Table des matières non comprise)

Le Bureau serait reconnaissant à ceux des abonnés qui n'ont pas encore renouvelé leur abonnement pour 1959 de bien vouloir le faire le plus rapidement possible.

Les abonnements (1.500 fr. pour la France et l'Union française, 1.800 fr. pour l'Étranger) sont reçus au siège de l'Académie, 18, rue de Bellechasse, Paris-VII^e^. Compte de chèques postaux : PARIS 3829-19.

PARIS
ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE
18, RUE DE BELLECHASSE, 18
(7^e^ Arr^t^) — Invalides : 10-37

SÉANCE DU 10 DÉCEMBRE 1958

Présidence de M. Roger HEIM

A PROPOS DU PARC NATIONAL SUISSE

M. le Président. — Mes chers Confrères, il m'est agréable, au début de cette réunion, de saluer ici notre confrère de Genève, M. le Docteur Charles Bernard qui, vous le savez, pendant de nombreuses années, a été le directeur de l'Agriculture en Indonésie, fonctions dans lesquelles il a fait preuve d'une très grande compétence. Parmi les autres situations qu'il a occupées par la suite, il a été le président fondateur de l'Union Internationale pour la Protection de la Nature, où j'ai eu le grand honneur de lui succéder pendant quatre ans.

M. Ch.-J. Bernard se préoccupe beaucoup de tous les problèmes qui concernent la protection de la nature de ceux qui, notamment, sont en relation avec la forêt. Or, il se trouve que ces jours-ci, s'est déroulé en Suisse un référendum à propos de la défense du magnifique Parc National, et M. Bernard a bien voulu accepter de nous dire quelques mots au début de cette séance pour faire le point de cette situation, préoccupante non seulement pour les naturalistes, mais importante aussi par ses incidences sur certains problèmes d'ordre agronomique. Nous serons très heureux de l'entendre.

M. Ch.-J. Bernard, *membre étranger.* — M. le Président Heim a bien voulu me demander de vous dire quelques mots du Parc national suisse. Ce n'est pas tout-à-fait de l'agriculture, mais cela n'y est pas étranger cependant, puisque la protection des forêts touche de près à toutes les questions agricoles.

Plusieurs d'entre vous connaissent certainement le Parc National Suisse qui aura bientôt cinquante ans et qui a été à l'origine de la fondation de la Ligue suisse pour la Protection de la Nature.

Vous savez que, au milieu de ce parc, coule la grande rivière du Spöl, une des plus importantes du Parc et, depuis longtemps, on a parlé de l'utiliser pour la production de force électrique.

Ce n'est qu'après avoir arrosé une région de l'Italie que le Spöl arrive en Suisse. Or, l'Italie a déjà décidé d'exploiter la force du Spöl sur son territoire. Un accord italo-suisse est intervenu, contre lequel certains se sont élevés. Déjà quand j'étais Président de la Ligue, nous luttions contre cette tendance à vouloir exploiter le Spöl et nous avions même publié un livre assez important sur la question. Toutefois, il faut dire ici que le canton des Grisons est un canton pauvre, qui a besoin de tirer parti de toutes ses ressources possibles pour venir en aide à sa population, et c'est pourquoi les Grisons se sont opposés à l'action que nous menions. La discussion a été longue et difficile. Elle a fait l'objet d'une quantité d'articles dans la Presse. Finalement, la Ligue Suisse pour la Protection de la Nature, qui peut-être serait arrivée à un résultat en faisant preuve d'une plus grande diplomatie, a brisé les vitres en lançant un référendum qui a reçu un nombre de signatures si important qu'il a été décidé de faire passer la question devant le peuple.

La question posée était donc la suivante : Doit-on exploiter le Spöl? Ou doit-on au contraire établir un contrat interdisant même un accord avec l'Italie au sujet de cette exploitation? Vous vous doutez bien que

cette question a été âprement discutée et c'est le dimanche 7 décembre que le peuple a été invité à voter, ceci dans l'ensemble du pays, et pas seulement dans les Grisons. On avait proposé en effet d'inclure toute l'affaire du Spöl dans la Constitution. Finalement, les deux tiers des votants se sont prononcés en faveur de l'exploitation, conformément aux aspirations du canton des Grisons et par conséquent contre le désir de ceux qui voulaient conserver l'intégrité du Parc national. La partie était donc perdue pour ceux-ci.

Est-ce un très grand mal pour le Parc national? Je ne le crois pas. Encore une fois, les Grisons sont un canton pauvre, et si le peuple, dans son ensemble, avait repoussé l'idée d'une exploitation du Spöl, il en serait résulté certainement des dissensions qui auraient abouti à la disparition du Parc national. Il s'agit, en effet, d'une affaire locale de contrats entre le canton et la Ligue pour la Protection de la nature. Or, ces contrats, arrivant à expiration dans quelques années n'auraient sûrement pas été renouvelés, alors qu'au contraire, les autorités du canton des Grisons nous ont dit : « Si vous acceptez cette exploitation du Spöl, le tort causé au Parc national ne sera pas grand car il s'agit d'un très profond ravin et les travaux n'auront qu'une répercussion très légère sur la végétation, car l'eau continuera encore à venir d'Italie; en outre, nous agrandirons le Parc national et nous établirons avec vous des contrats prolongés, pour ne pas dire indéfinis. »

En somme, si cette longue discussion a été peut-être regrettable, je crois qu'on peut dire maintenant que l'affaire est en bonne voie. La Société helvétique des Sciences naturelles, qui est en relation très étroite avec le Parc national puisque c'est elle qui l'a fondé, était elle-même en faveur de l'exploitation du Spöl, de même que la Commission du Parc, créée également par la Société helvétique des Sciences naturelles et aussi le *Heimatschutz* (Protection du Pays). Seule la Ligue suisse pour la Protection de la nature avait maintenu son point de vue.

Voilà où nous en sommes. Je crois que finalement la décision du peuple ne sera pas nuisible au Parc national.

J'espère, Messieurs, que vous aurez pris avec intérêt connaissance de cette situation.

M. le Président. — Nous avons été très heureux d'entendre le Dr Bernard. Le Parc national, que je connais, est une magnifique réalisation de la Suisse et je pense que cette solution de compromis, qui semble tenir compte des différents aspects du problème, permettra de sauvegarder les intérêts de tous ceux qui se passionnent pour la connaissance de la flore et de la faune alpines.

LES RISQUES DE POLLUTION PAR DES ÉLÉMENTS RADIOACTIFS VUES GÉNÉRALES

par **M. Fontaine**

M. M. Fontaine. — Il y a quelques semaines, vous me rappeliez, M. le Secrétaire perpétuel, que, dans une séance consacrée, en juin dernier, aux problèmes généraux de la pollution chimique sur les champs cultivés et dans les eaux, il avait été envisagé de consacrer une séance ultérieure de discussion à la question des pollutions par les éléments radioactifs, et vous vouliez bien me demander de présenter un exposé général sur cette question.

En fait, je n'ai d'autre ambition que d'établir le point de départ d'un

échange de vues destiné à nous instruire tous, car il existe ici des Confrères beaucoup plus compétents que moi-même en ce domaine. Je ne crois d'ailleurs pouvoir apporter, dans un exposé aussi limité dans le temps, que le cadre général dans lequel s'insèreront vos interventions, car la pollution radioactive représente un problème extrêmement complexe : elle est le fait d'éléments de périodes différentes, d'éléments émettant des radiations d'actions biologiques diverses dont les localisations géographiques, anatomiques, et les incidences physiologiques peuvent être extrêmement variées non seulement du fait des caractéristiques qualitatives et quantitatives de la pollution, mais de la nature du milieu sur lequel elle s'exerce, de la composition du sol, du régime hydrologique, de la nature de la flore et de la faune.

Il est bien certain que le développement de l'utilisation de l'énergie atomique dans de nombreux domaines ne va pas sans risques de pollution, et nous en avons déjà de trop nombreux témoignages. Indépendamment des accidents localisés, il se produit une élévation de la radioactivité de divers milieux de notre planète, et à une réunion internationale récente le Pr Lacassagne disait : « Il est juste temps de prendre des mesures collectives pour réduire ou ralentir l'augmentation presque inévitable de l'exposition des hommes à une dose supplémentaire de radiation ionisante ». J'ajouterai, non seulement des hommes, mais de toutes les formes de la vie, car cette vie à la surface du globe forme un ensemble qui n'est pas dissociable sans dangers. Voyons schématiquement les principales sources de cette pollution, et d'abord celles sur lesquelles nous ne nous attarderons point, les explosions nucléaires et thermonucléaires.

La pollution par de telles explosions n'est mise en doute par personne. Son importance, sa nature, sa durée, varient selon la nature de la bombe, selon la part prise par les réactions de fission et de fusion dans son fonctionnement. L'histoire récente fournit plusieurs exemples de telles pollutions, et qui ont été assez souvent reproduits pour que je ne crois pas utile de les rappeler et d'y insister ici. Je signalerai simplement un danger : tant que de telles explosions ont eu des buts exclusivement militaires, elles ont dressé contre elles la majorité des hommes, mais maintenant que sont envisagées des applications pacifiques — tel le creusement de vastes cavités dans le sol — elles apparaissent moins condamnables. Il faudrait pourtant se défier de ce que le désir de réaliser trop rapidement un progrès spectaculaire pour une amélioration souvent évidente, mais parfois discutable, de la condition humaine, ne compromette l'avenir.

Une autre source de pollution d'un ordre de grandeur tout différent trouve son origine dans les travaux des chercheurs. Sans doute ces pollutions sont-elles généralement limitées, étant donné, d'une part, les quantités minimes mises en œuvre, et d'autre part la connaissance, par les expérimentateurs, des dangers encourus. Il y a toutefois lieu, je crois, de rappeler la multiplicité des causes de pollution dans le monde moderne et l'obligation morale pour chaque chercheur de ne contribuer à celle-ci que dans la mesure où de tels travaux apparaissent nécessaires à un progrès substantiel de nos connaissances. Il est des expériences en effet qui comportent la libération dans la nature de quantités importantes de radioéléments avec une grande incertitude sur leur destinée, tant géographique que biologique. Telles sont celles qui consistent à étudier les courants marins par le déversement dans l'océan de quantités importantes de radioéléments à vie longue atteignant ou dépassant le millier de curies.

Je pense que c'est un devoir pour le chercheur de ne pas déverser dans la nature des radioéléments en quantités notables avant de s'être posé la question de savoir si l'emploi de ces isotopes correspond vraiment à un progrès sérieux sur les méthodes préexistantes et s'il ne comporte pas certains risques. Sans doute y aurait-il lieu de contrôler l'enthousiasme de certains chercheurs pour ces techniques nouvelles. Je prendrai

comme exemple l'idée d'utiliser certains radioéléments pour l'étude des migrations de poissons.

Les Téléostéens en particulier sont depuis fort longtemps marqués par des procédés variés et il est évident que le marquage par radioélément d'un stock de poissons est dans certains cas plus aisé et plus rapide que le marquage individuel par un fragment de métal ou un tube de matière plastique, puisqu'il suffit d'immerger les poissons en bloc dans un bain de l'élément radioactif utilisé ou de les nourrir d'un régime contenant ce radioélément. Cette technique est intéressante surtout quand il s'agit de poissons de très petite taille qui ne supporteraient pas une marque de dimension notable.

Mais une telle méthode présente aussi de graves inconvénients. Ou bien l'on utilise des éléments à vie courte et le marquage n'est que temporaire à moins d'administrer des doses importantes avec tout ce que cela peut comporter d'inconvénients pour la vie même du poisson, pour sa descendance, pour les pêcheurs et les consommateurs éventuels, ou bien on utilise des éléments à vie longue et il faut être extrêmement réservé sur la dissémination de tels éléments dans le milieu naturel surtout quand il s'agit d'une dissémination aussi incertaine que celle résultant d'une étude de migration aux routes encore inconnues. Par ailleurs, les animaux ne peuvent être détectés que si les pêches, dans leur ensemble, sont passées au compteur alors que les marques classiques apparaissent immédiatement aux manipulateurs du poisson; de plus les animaux étant marqués en bloc il est impossible d'avoir des données sur la destinée d'un individu déterminé, sur sa vitesse de croissance par exemple, ce qui peut être fait avec les marques habituelles porteuses d'un numéro d'ordre. Enfin, ces marquages ne peuvent être multipliés pour des migrations de grande extension — et ce sont les plus intéressantes — sous peine de risquer les plus grandes confusions dans l'espace et dans le temps : des populations marquées en Grande-Bretagne, par exemple, se mélangeant avec des populations marquées en Norvège ou en France et ne pouvant être distinguées qu'à condition d'employer des radioéléments différents. Ceci est possible mais suppose à l'avance des accords internationaux, l'emploi pour les détections d'un personnel d'une plus haute technicité. D'ailleurs le nombre des radioéléments qui peut être raisonnablement utilisé pour de telles recherches n'est pas si grand qu'il permette un jeu très varié de marquages. Si bien qu'en définitive je suis pour ma part convaincu que si nous utilisions depuis cinquante ans les radioéléments pour étudier les migrations de poissons et si l'on nous apportait subitement ces marques indiquant sans ambiguité le lieu d'origine, ces marques directement décelables par le pêcheur lui-même et sans appareillage spécial, ces marques qui nous permettent de suivre individuellement chaque poisson, nous y trouverions un incontestable progrès.

Il existe assez de problèmes pour lesquels les radioéléments apportent une possibilité vraiment nouvelle et féconde d'investigation pour qu'ils ne soient pas utilisés par snobisme scientifique.

Vient enfin la pollution par les développements industriels pour l'utilisation pacifique de l'énergie atomique. C'est dans ce domaine que réside le cas de conscience le plus grave car d'un côté nous savons que ces développements promettent une amélioration très importante de la condition sociale, mais nous craignons une action nocive sur la condition humaine physique et sur les conditions de vie en général à la surface de notre planète.

Les sources de pollution sont variées (1).

Rappelons simplement ici que parmi les nombreux radioéléments, trouvés dans les déchets radioactifs des usines possédant des piles et des

(1) On consultera avec profit pour cette documentation les articles du Colonel Bocquet : Les dangers des radiations ionisantes. *Protection civile*, décembre 1958-janvier 1959.

ateliers de séparation des produits de fission et du plutonium, les plus dangereux semblent être le strontium 90 + (période 20 ans) et le cesium 137 (période 33 ans), à la fois par leur longue vie et par leur importance en biologie résultant du fait qu'ils ont des métabolismes très voisins d'éléments jouant un rôle considérable dans la vie cellulaire, respectivement le calcium et le potassium. Mais il peut exister plusieurs autres radioéléments auxquels les organismes vivants sont très loin d'être indifférents, tels le phosphore^{32} et l'iode^{131}, éléments qui sont fixés avec un pouvoir de concentration considérable par certains organes ou tissus des êtres vivants, mais dont l'accumulation à longue échéance n'est pas à craindre, puisque leur période est courte. Il n'en reste pas moins que dans l'accident survenu en Angleterre à l'usine de production de plutonium de Windscale c'est le radioiode qui a représenté pour la population le danger le plus sérieux, non pas directement, mais par l'intermédiaire du lait (1). L'iode retombé sur les herbages fut pâturé, passa dans le lait et des quantités importantes de lait furent interdites à la consommation et, je crois, jetées à la mer.

De tels accidents, comme celui survenu à la pile canadienne NRX dû à l'arrêt du fonctionnement du système de contrôle, entraînent évidemment la libération dans la nature de quantités importantes de produits radioactifs.

Mais considérons les usines atomiques en fonctionnement normal. Il ne fait aucun doute que les ingénieurs s'efforcent toujours de réaliser des dispositifs de sécurité qui limitent le rejet dans la nature des déchets radioactifs et qui en dirigent le flux, autant que faire se peut, vers des zones éloignées des agglomérations humaines et où ces éléments doivent se diluer, soit dans des masses importantes d'atmosphère, soit dans des quantités immenses d'eau. Mais les estimations ne sont pas toujours faciles et sont quelquefois entachées d'optimisme. Ainsi le dépôt dans les fonds océaniques de certains déchets radioactifs était suggéré il y a quelques années par des considérations telles que la lenteur des échanges entre les eaux de surface et les eaux de fond, l'absence de courants dans celles-ci, la pauvreté de la faune qui les habite, l'absence d'échanges biologiques entre les eaux de surface et les eaux de fond. Or les recherches océanographiques actuelles ébranlent fortement ces dogmes. On sait aujourd'hui que les échanges entre les eaux de surface et les eaux de fond peuvent être beaucoup plus rapides qu'on ne le disait il y a vingt ans. On sait qu'il existe des courants très violents en certaines régions du fond des mers. On sait que des migrations verticales conduisent certains organismes vivants des couches profondes aux zones superficielles des océans, tels ces Calanus, petits Copépodes représentant une partie importante de l'alimentation des Poissons et des Cétacés, et qui peuvent se déplacer de la surface à plus de deux mille mètres.

Sans doute l'un des grands dangers de notre époque est-il la fièvre dans laquelle se déroule son évolution. Nous ne doutons pas que la technique ne puisse trouver, à l'élimination des déchets de l'industrie nucléaire, des solutions meilleures que celles existantes et les résultats obtenus dans la récupération et le réemploi de certains éléments pourraient sans doute être améliorés. Mais la majorité des efforts est évidemment concentrée sur l'aspect constructif des techniques nucléaires, parce qu'il existe d'impérieux problèmes de concurrence économique, de concurrence militaire, qui imposent aux hommes des réalisations rapides et, par suite, qui laissent moins de temps qu'il serait nécessaire aux chercheurs pour résoudre des problèmes de sécurité et de récupération des déchets. Dans certains rapports ayant trait au traitement des effluents des centrales nucléaires, j'ai été frappé de trouver parfois cette remarque : dans le

(1) Dunster (H. J.), Howells (H.) et Templeton (W. L.). — District surveys following the Windscale incident. *II*^{e} *Conférence des Nations-Unies sur l'utilisation pacifique de l'énergie atomique*, Genève 1958.

peu de temps dont nous disposons pour étudier ou mettre au point un procédé nouveau, nous avons eu recours à un principe d'épuration classique ayant fait ses preuves pour le traitement des eaux résiduaires non radioactives. C'est sans doute de la sagesse de la part des ingénieurs. On leur demande de réaliser une installation de rétention des déchets radioactifs dans un délai très limité et ils ont le souci d'élaborer un système qui, s'il n'est pas pleinement satisfaisant, présente du moins l'avantage d'une efficacité relative, mais éprouvée. Il faut bien dire, d'ailleurs, que les pollutions résultant du fonctionnement normal des centrales nucléaires sont maintenant généralement restreintes et les mesures effectuées par les physiciens apparaissent rassurantes parce qu'elles nous donnent des chiffres très inférieurs aux normes de sécurité. Mais ces données résultent le plus souvent de mesures de radioactivité de l'atmosphère, des sols, des eaux et de quelques produits ou sous-produits de ces milieux représentant pour l'homme des aliments, le lait, par exemple. Or, je crois que ces mesures, utiles bien entendu pour éviter les accidents à court terme dans les sociétés humaines, doivent être jugées insuffisantes par les biologistes soucieux de préserver les équilibres biologiques à la surface du globe et inquiets de toute perturbation qui peut avoir des répercussions inattendues sur la condition humaine. Notre président, le Pr Roger Heim, nous a assez souvent montré cette dépendance de toutes les formes de la vie à la surface du globe pour que nous n'envisagions pas sans appréhension toute modification apportée par l'homme à la structure actuelle du monde vivant.

Il ne faut pas oublier que certains milieux, et les eaux tout particulièrement, peuvent être dans certains cas rapidement épurés par des êtres vivants, et que la radioactivité que nous n'y retrouvons plus exerce cependant son action sur ces êtres vivants ou sur leurs prédateurs. Dans les eaux de la rivière Columbia, contaminées par les usines Hamford, le facteur de concentration de la radioactivité par des larves de Phrygane peut atteindre 350.000. Pour les eaux de la Clinch River, qui reçoit certains déchets d'Oak Ridge, la radioactivité du plancton est environ 10.000 fois plus grande que celle de l'eau ambiante. Certains Poissons présentent une radioactivité globale qui peut être plusieurs centaines de fois celle de l'eau, et le radiophosphore peut être concentré 100.000 fois.

On pourrait multiplier de tels exemples, mais ils ont été déjà si fréquemment cités que je le crois inutile. Cette aptitude de certains organismes à concentrer certains radioéléments fait qu'ils ont parfois été considérés comme les détecteurs les plus sensibles d'une pollution. C'est ainsi que Gong et coll. (1) ont préconisé d'utiliser la Palourde pour déceler de très faibles pollutions radioactives des eaux par des produits de fission, car la concentration y est rapide et importante, résultant d'une part de phénomènes métaboliques en ce qui concerne les tissus mous, et d'autre part de phénomènes d'adsorption en ce qui concerne la coquille : ces derniers phénomènes étant quantitativement les plus importants. Il arrive qu'on retrouve dans certains êtres vivants des radioéléments qu'on ne peut mettre en évidence dans l'eau.

Il existe donc ainsi, dans le monde vivant, une très grande variété d'aptitudes à ce pouvoir de concentration auquel je viens de faire allusion. Fort heureusement il semble que les végétaux supérieurs, et d'une façon générale les végétaux terrestres, présentent un pouvoir de concentration des radioéléments très inférieur aux valeurs que je viens de citer. Ce pouvoir de concentration varie évidemment selon que la contamination est directe ou se fait par l'intermédiaire du sol. Elle est, dans ce dernier cas, beaucoup plus lente et dépend de la nature du sol. Mais notre Confrère M. Barbier est beaucoup plus compétent que moi-même dans ce domaine

(1) Gong (J. K.), Shipman (W. H.), Weiss (H. V.) et Cohn (S. H.). — Uptake of fission products and neutron induced radionucleides by the clam. *Proc. Soc. exp. Biol. Med. U. S. A.*, 1957, **95**, n° 3, 451-4.

et nous éclairera dans un instant sur ce point. Aussi, revenons au monde animal. Il a été parfois écrit que les animaux lourdement pollués n'ont qu'une vie brève, succombent, et qu'ainsi le danger disparaît ou est du moins fortement atténué. Mais c'est là une hypothèse toute gratuite, car les différences de radiosensibilité entre les êtres vivants sont considérables : 1/100 de Rœntgen diminue la croissance d'un Phycomyces, alors qu'il faut 800.000 r. pour qu'un noyau d'une Algue marine, *Acetabularia mediterranea*, ne puisse plus régénérer un pied. Ces différences ne sont pas toujours liées à la position taxonomique des êtres vivants. Par exemple, la muqueuse intestinale du Cobaye n'est pas touchée par 1.000 r., alors que la muqueuse du Rat est l'un des tissus les plus radiosensibles (1).

Des organismes fortement radioactifs peuvent donc survivre longtemps, avec tout ce que ceci peut comporter de danger pour les prédateurs, pour l'homme et surtout pour l'avenir des équilibres biologiques. En effet, cette résistance des individus n'implique pas nécessairement l'absence d'effet génétique à long terme, ceci d'autant plus que les éléments reproducteurs ont un pouvoir de concentration considérable de certains radioéléments. Le jaune de l'œuf du Canard peut concentrer 1.500.000 fois le radiophosphore de l'eau (2). On conçoit donc qu'une élévation infime de la radioactivité dans l'alimentation du Canard puisse entraîner une élévation notable de la radioactivité de l'œuf, avec toutes ses conséquences génétiques possibles bien souvent signalées. Mais sans même envisager de mutation, on peut concevoir qu'une espèce, à la suite d'une fixation prolongée d'un radioélément dans un tissu, dans une glande endocrine, par exemple, voit sa vitalité diminuée, son comportement modifié et, désormais moins apte à la lutte pour la vie, qu'elle disparaisse. Or, il est bien imprudent d'affirmer qu'une telle perturbation d'un équilibre biologique ne retentira pas sur la condition humaine. Qui pourrait affirmer, d'ailleurs, que ces faibles accroissements de radioactivité n'exercent pas un effet direct sur l'homme? Quand on signale des augmentations minimes de radioactivité de l'eau, de l'atmosphère, l'observation apaisante est souvent faite qu'elles sont de l'ordre des fluctuations de la radioactivité naturelle, mais cette constatation ne pourrait nous rassurer pleinement que si nous étions certains que ces fluctuations de la radioactivité naturelle n'exercent pas une action dangereuse. Or nous ne pouvons émettre une telle affirmation. Parmi d'autres travaux qui nous obligent à la plus grande réserve sur ce point, je citerai les notes que présentait récemment à l'Académie des Sciences notre éminent Confrère M. Francis Perrin (3), et selon lesquelles les cas de leucémie des adultes sont 6 fois plus nombreux sur les terrains granitiques (qui sont uranifères) que sur les autres terrains. Les cas se produisent surtout en bordure des massifs, là où la radioactivité est généralement plus élevée, et l'on peut songer, écrivent les auteurs, à l'action directe ou indirecte des rayons gamma émis par les corps radioactifs naturels. Si donc les fluctuations de la radioactivité naturelle sont dangereuses, il est de toute évidence que des pollutions même très minimes, en dessous des doses considérées comme nocives, peuvent avoir, à longue échéance, de très fâcheuses conséquences.

Or ces pollutions existent; elles ne pourront que s'amplifier dans l'avenir si les techniques de préservation ne progressent pas à la même cadence, à la même vitesse que les sources de pollution. La radioactivité

(1) Bacq (Z. M.). — Réflexions sur la radiosensibilité comparée des êtres vivants. *Publ. Stat. Zool. Napoli*, 1955, **27**, 256-60.

(2) Hanson (W. C.) et Kornberg (H. A.). — Radioactivity in terrestrial animals near an atomic energy site. *Première Conférence pour l'utilisation pacifique de l'énergie atomique*, 1955.

(3) Roubault (M.), Pascal (J.) et Coppens (R.). — Sur une relation possible, directe ou indirecte entre le nombre de cas de leucémie et la radioactivité du sol. *C.R. Ac. Sc.*, 1958, **247**, 369.

d'une zone polluée peut augmenter par suite de phénomènes d'adsorption dans les sols, dans les vases, et si le régime de la pollution reste constant on doit arriver, au bout d'un certain nombre d'années, à un état d'équilibre. Mais encore faut-il que le régime reste constant. L'usine de Windscale, par exemple, qui a commencé à fonctionner en 1953, déchargeait en 1955 la valeur moyenne de 1.326 curies par mois et en 1957, 6.572 (en β total). La radioactivité moyenne du fond de la mer à quelques kilomètres du débouché du sea line, qui était en 1954 et 1955 d'environ 1.000 μμ c/g de poids sec, était passée en 1957 à 4.790. La radioactivité des filets de Plie qui était de 3.6 en 1954 a été trouvée égale à 9 en 1957 (1). Soulignons d'ailleurs que dans un poisson les filets, c'est-à-dire la chair, représentent le tissu qui fixe de beaucoup le moins de produits de fission. Les organes génitaux, si importants pour l'avenir de l'espèce en fixent beaucoup plus. Des mesures faites sur une algue *Porphyra umbilicalis*, espèce qui a été choisie parce qu'elle est consommée par les populations de cette région, montrent une activité due au ruthénium 106 qui passe de 22 à 181, c'est-à-dire qui a augmenté de plus de 8 fois. Nous avons donc là un exemple du danger d'une pollution locale dont il est difficile d'apprécier le développement et l'état d'équilibre qu'elle pourra atteindre. Le danger réside d'ailleurs non seulement dans la continuité et dans l'accroissement éventuel d'une pollution locale mais dans la multiplication des centrales nucléaires fixes et surtout dans la multiplication des centrales nucléaires itinérantes; je fais allusion à la construction des navires et d'avions à propulsion atomique, en attendant la construction des locomotives. Évidemment on a commencé par la construction des navires de guerre et d'avions de combat, mais maintenant nous parviennent de plusieurs pays des informations annonçant la construction de navires de divers types à propulsion atomique (brise-glace, navire-usine, baleinier, pétrolier).

Il est difficile d'évaluer la gravité des dangers de pollution en marche normale car il s'agit de recherches couvertes du voile du secret et les résultats auxquels aboutissent les techniciens sont sans doute plus ou moins différents d'un pays à l'autre (2). Quoiqu'il en soit, il se produit probablement un rayonnement du côté externe. En effet on protège avec soin l'équipage et les passagers mais étant donné le poids des blindages nécessaires on les réduit au minimum du côté externe. Il a y donc probablement en ce qui concerne les navires un rayonnement vers l'extérieur qui n'est pas négligeable, qui ne va pas très loin parce que l'eau est un excellent ralentisseur des neutrons, mais qui induit cependant dans les couches d'eau traversées un rayonnement secondaire. Il est probable que la solution adoptée pour le refroidissement dans les navires n'est pas aussi dangereuse que celle prévue pour les avions, et qu'il n'y a pas à craindre en marche normale de pertes de produits de fission, mais les accidents ne sont pas exclus. Un moteur atomique est en fait une centrale d'énergie nucléaire ramassée sous un très petit volume et qui au lieu d'être solidement ancrée au sol se trouve soumise aux mouvements parfois violents d'un navire. Il existe dans une centrale nucléaire les éléments mobiles qui ne doivent pas être fixés, comme par exemple les barres de réglage. Les gaines, sous des chocs, des forces d'inertie diversement appliquées, sont exposées au décollement, et la rupture de gaines peut entraîner, par suite d'une élévation de température, la rupture de canalisations, d'où danger de forte pollution. Il faut aussi penser au naufrage. On a calculé que quand le centième de la flotte mondiale utiliserait la propulsion nucléaire, sept de ses navires au moins figureraient chaque année sur la

(1) Dunster (H. J.). — The disposal radioactive liquid wastes in coastal waters. *II^e Conférence des Nations-Unies sur l'utilisation pacifique de l'énergie atomique*, Genève, 1958.

(2) On lira avec fruit l'excellent article de Truelle (J.). — Énergie nucléaire et propulsion. *Bulletin d'informations scientifiques et techniques. Commissariat à l'Energie atomique*, 1956, n° 7, 19-33.

liste des pertes en mer. Comment donc parer à ces pollutions éventuelles. On a proposé d'assigner aux navires atomiques des routes spécialisées interdites aux autres bateaux, mais inutile de dire que les animaux marins ne respecteront pas cette interdiction et qu'ils risquent par leurs déplacements de transporter jusqu'à l'homme une partie notable de cette radioactivité. D'autre part, ces navires devront bien venir accoster au port et l'on a écrit que des installations portuaires spéciales seraient nécessaires. Il n'empêche que les navires à propulsion nucléaire devront traverser des eaux côtières; d'ailleurs les navires atomiques sont construits bien plus rapidement que ne sont édifiées les installations portuaires spécialisées et comme un passé récent nous l'a montré, on les promène de port en port pour montrer leur puissance et leur inocuité comme si l'absence actuelle d'accidents pouvait garantir l'avenir. Quand, par suite d'un accident en mer, le sillage d'un de ces navires deviendra fortement radioactif, il sera impossible d'empêcher le plancton, les poissons de se trouver dans ce sillage et d'être fortement contaminés. Comment éviter que cette radioactivité ne parvienne à l'homme? La question a été posée à un Congrès en Italie et l'on a pensé qu'il suffisait « de prier les pêcheurs d'exercer leur profession avec le discernement d'ordre nucléaire qui s'impose », c'est-à-dire de passer toutes les captures au compteur de Geiger et s'il se trouve des poissons radioactifs de les rejeter par dessus bord, mesure illusoire pour tous les techniciens qui connaissent les conditions de la pêche. De plus, ces poissons radioactifs rejetés par dessus bord que deviendront-ils? Ils seraient probablement, écrit-on, dévorés par des poissons prédateurs, mais a-t-on ajouté : ces poissons prédateurs ne sont pas en général comestibles. Comme si le Maquereau qui mange du Sprat avec l'avidité que l'on sait n'était pas un poisson comestible. Cet exemple montre combien est déplorable l'absence trop fréquente d'une collaboration intime et confiante entre les ingénieurs atomistes et les biologistes, collaboration qui éviterait de considérer comme résolus des problèmes qui ne le sont pas encore.

En conclusion de cette esquisse rapide des sources et des dangers des pollutions radioactives j'exprimerai certains vœux : d'abord qu'en raison du caractère incertain de l'inocuité à long terme de faibles augmentations de la radioactivité, toute élévation soit considérée comme un danger, même si elle est très inférieure aux normes de sécurité actuellement fixées, et que tous nos efforts tendent à la limiter, et mieux, à la réduire. Ensuite, qu'en raison du fait qu'il n'est pas exclu que des élévations minimes de la radioactivité des milieux naturels n'exercent à plus ou moins longue échéance des effets nocifs sur les équilibres biologiques, la surveillance des zones les plus susceptibles d'être polluées ne comprenne pas seulement les mesures actuellement effectuées et dictées par des considérations essentiellement anthropocentristes, mais aussi des enquêtes écologiques régulières. Celles-ci, ou bien nous rassureront en nous montrant que les biocœnoses ne sont nullement altérées par des augmentations minimes de radioactivité, ou bien, si surviennent des modifications, permettront de guider les écologistes dans une expérimentation qui devrait nous faire connaître si la modification observée est bien le fait d'un accroissement du rayonnement, et si oui, à quel maillon de la chaîne du monde vivant s'exerce cette action. Le grave inconvénient de telles recherches est qu'elles exigent des équipes nombreuses et diversement spécialisées et qu'elles n'apparaissent pas payantes aux chercheurs qui s'y consacrent, parce qu'elles ne comportent de résultats qu'à de lointaines échéances. Je crois cependant que l'intérêt général demanderait qu'elles soient entreprises.

Il y a exactement un an, à Stockholm, notre compatriote Albert Camus, y recevant le prix Nobel, disait à peu près ceci : « Chaque génération se croit vouée à refaire le monde. La mienne sait pourtant qu'elle ne le refera pas, mais sa tâche peut être plus grande. Elle consiste à empêcher que le monde ne se défasse ». Le débat qui s'ouvre, à la suggestion de notre Secrétaire perpétuel et de notre Président, s'inscrit, je pense, dans le cadre de cette grave préoccupation : Éviter que le monde ne se défasse.

M. le Président. — Mes chers Confrères, la grande attention que vous avez portée à cette communication témoigne d'abord de l'intérêt du remarquable et lumineux exposé de M. le Pr Fontaine et, d'autre part, de l'importance que vous attachez aux problèmes ainsi soulevés. Je crois me faire l'interprète de tous en remerciant très vivement M. Fontaine qui ne s'est pas contenté de présenter une mise au point du problème, à la lumière notamment de certaines précisions, de certains chiffres récents, mais qui a aussi posé des questions; celles-ci surgissent en face des programmes que l'utilisation de l'énergie atomique nécessitera, dans une collaboration, de plus en plus intime nous l'espérons, entre les biologistes et les techniciens.

Avant de donner la parole à M. Barbier pour la deuxième communication, peut-être pourrions-nous déjà faire un premier bilan du problème après l'exposé de M. Fontaine. Nous avons le grand plaisir de compter aujourd'hui parmi nous notre confrère M. Francis Perrin. Nous le remercions d'être venu ici en ce jour, malgré ses nombreuses occupations. Peut-être voudra-t-il nous dire quelques mots.

M. Francis Perrin. — Oui, Monsieur le Président, je voudrais d'abord féliciter notre Confrère M. Fontaine de l'exposé qu'il a fait et qui pose en effet de nombreux problèmes, qui souligne encore notre ignorance regrettable en bien des domaines.

Il y a, à l'accroissement général de la radioactivité de la surface de la terre et dans l'Océan une seule grande cause pour l'instant : ce sont les explosions expérimentales d'armes atomiques. C'est en tout cas, de beaucoup, la cause générale la plus importante, et lorsque M. Fontaine a fait allusion à la possibilité que les explosions soient également faites à des fins industrielles et pacifiques, pour de grands travaux publics, on peut dire à l'heure actuelle qu'il est encore assez problématique de savoir dans quelles conditions on pourrait utiliser des explosions superficielles permettant de faire des excavations ou autres grands travaux, qui aboutiraient à une libération massive de produits radioactifs, soit projetés dans l'atmosphère et pouvant se propager à plus ou moins grande distance, soit contaminant localement de façon très durable la région où ont été effectués les travaux.

Il faut cependant souligner que certaines autres utilisations ont été envisagées qui seraient des explosions camouflées, à une profondeur assez grande, pour lesquelles la dispersion des produits radioactifs semble pouvoir être évitée. Des broyages de roches, des régénérations de champs pétrolifères, en assurant une plus grande perméabilité des terrains, par exemple, sembleraient ne pas présenter de très grands inconvénients. Mais celles qui se font à ciel ouvert présenteraient les mêmes inconvénients que les explosions actuelles.

Ce que l'on peut remarquer cependant, c'est que si l'on arrive jamais à faire certaines de ces applications, ce sera probablement pour un usage tout de même assez limité et, pour l'instant, le nombre d'explosions expérimentales militaires est très élevé par rapport à tout ce qu'on peut même imaginer dans le domaine des applications pacifiques. Par conséquent, c'est vraiment le problème des explosions militaires qui reste le problème fondamental de l'accroissement général de la radioactivité dans le monde.

Cet accroissement, qui a été étudié d'une manière très détaillée, n'est pas encore très considérable. Dire s'il est très inquiétant, peu inquiétant ou nullement inquiétant est beaucoup une question d'appréciation. Je crois que, de toutes façons, il doit retenir notre attention et que nous ne pourrions pas, sans une grande légèreté, affirmer que les explosions telles qu'elles se font peuvent être continuées et multipliées sans constituer un danger notable sinon pour l'avenir de l'humanité, du moins pour une fraction de cette humanité dans les années qui viennent. Je crois que là, bien qu'on ait peut-être un peu exagéré à certains points de vue, il reste un argument très fort pour que les organismes qui ont la responsabilité de

l'alimentation de l'humanité comme notre Académie se penchent sur le problème et insistent pour que, sinon d'une façon immédiate et brutale, du moins dans un avenir le plus proche possible, ces explosions soient arrêtées ou très limitées en nombre et en intensité.

Je crois qu'il y a là vraiment un point sur lequel il ne faut pas laisser s'endormir l'opinion. L'accroissement de la radioactivité du sol en général peut poser des problèmes, en particulier dans les régions surtout granitiques où le radio-strontium est en compétition avec le calcium pour l'alimentation des animaux, où finalement les animaux qui trouvent leur nourriture sur ces sols granitiques arrivent à accumuler des doses de radio-strontium facilement mesurables et qui commencent à atteindre un ordre de grandeur peut-être inquiétant.

Il y a un autre grand problème, qui se pose alors du point de vue local, mais qui peut être d'une importance considérable, en liaison avec le développement de l'utilisation industrielle de l'énergie atomique, et qui est probablement plus important que le précédent : c'est tout le problème des effluents des usines chimiques où l'on traite et retraite les combustibles ayant été utilisés dans les piles pour extraire le plutonium, par exemple, récupérer l'uranium, en extraire les produits de fission utilisables pour le rayonnement. C'est au fond le grand problème de l'industrie atomique normale, celui du contrôle des effluents des usines chimiques de traitement.

Nous avons en France l'usine de Marcoules à laquelle, bien entendu, nous attachons beaucoup d'intérêt, mais nous voyons bien que cette réalisation pose un problème pour lequel un effort important doit être fait. Nous la croyons nécessaire et efficace, mais à condition que des contrôles rigoureux soient exercés, indépendamment même de ceux qui gèrent ces usines.

Ainsi le Commissariat à l'Énergie Atomique a été extrêmement heureux de la constitution du Service National de Protection contre les radiations, en liaison avec le Conseil supérieur de l'Hygiène. Cet organisme est chargé de contrôler les activités du Commissariat à l'Énergie Atomique. Il viendra ainsi régulièrement vérifier que nos effluents ne sont pas dangereux, ceci avec des critères aussi rigoureux que possible, ne se satisfaisant pas simplement du fait de rester dans les limites prescrites par les règlements internationaux; et ses contrôles doivent porter essentiellement sur les eaux des fleuves dans lesquels peuvent être versés les effluents, et sur les êtres vivant dans ces fleuves et qui peuvent accumuler les radio-éléments et finalement polluer les poissons de rivières, éventuellement même sur les êtres vivant dans la mer, à l'embouchure de ces fleuves, qui pourraient accumuler les produits de fission provenant des fleuves, mais surtout en surveillant les eaux potables provenant de ces rivières, qui doivent être contrôlées de façon particulièrement stricte, et enfin — et c'est ce qui nous intéresse plus particulièrement ici — en surveillant avec soin les terres irriguées par ces fleuves, par exemple les régions avoisinant le Bas-Rhône, dont les eaux sont utilisées pour irriguer les rizières de Camargue, et d'autre part le canal de l'Hérault et certaines régions de l'Hérault.

Il ne suffit pas de contrôler les eaux qui servent à l'irrigation. Il faut examiner comment s'accumulent, dans les régions irriguées, les produits de fission et comment les végétaux poussant sur ce terrain accumulent ou n'accumulent pas les radio-éléments.

C'est ainsi que des séries d'études ont été entreprises et doivent être poursuivies avec beaucoup de soin et de nombreux développements afin d'être assuré que l'eau n'accroîtra pas sensiblement les doses radioactives absorbées par les êtres humains qui finalement vivent des produits agricoles récoltés dans ces régions.

Jusqu'à présent, nous n'avons en France qu'une expérience encore limitée puisque nous commençons à peine à avoir des usines chimiques fonctionnant à grande échelle et il est bien certain que l'accroissement

des radioéléments en France est uniquement dû aux retombées radioactives provenant de ces usines dans les aliments. Aussi, dès maintenant, suivons-nous régulièrement les productions laitières, la présence possible de radio-strontium ou de radio-coesium provenant des retombées radioactives.

Tout ceci doit être développé essentiellement par le Service National de Protection contre les radiations. En fait, comme ce Service est encore très récent, c'est encore le Commissariat à l'Énergie Atomique qui procède à ces contrôles, en partie, mais nous pensons que dans l'avenir ce sera la tâche essentielle de ce nouveau Service de Protection contre les radiations dont c'est la vocation de contrôler les produits agricoles, en particulier les laitages, et aussi les légumes. Pour l'instant, il s'agit essentiellement des retombées radioactives, mais bien entendu, dans les régions où il peut y avoir des effluents radioactifs, particulièrement les centres industriels, il faudra aussi contrôler très soigneusement les productions agricoles de ces régions : légumes, céréales, etc.

Je crois que ce sont là les deux problèmes vraiment fondamentaux à résoudre :

— retombées radioactives provenant des explosions militaires expérimentales;

— effluents radioactifs provenant de centres industriels, et cette deuxième tâche doit certainement conduire à des règlements internationaux, à des contrôles internationaux, car nous pouvons penser que dans les années qui viennent, les usines atomiques se développeront dans un grand nombre de pays. Ils n'auront peut-être pas tous le même souci d'organiser ce développement industriel en surveillant de très près les dangers qui peuvent en résulter pour leur population d'une part et, d'autre part, pour les populations des pays voisins, qu'il s'agisse de fleuves arrosant divers États limitrophes, ou qu'il s'agisse de mers, d'océans baignant plusieurs pays différents. Aussi faut-il le plus rapidement possible — et les organismes internationaux s'en préoccupent déjà — pousser à l'institution de tels règlements qui, finalement, s'appliqueraient à la France comme aux autres pays, sans aggraver, nous le pensons, les conditions dans lesquelles nous fonctionnons, et d'ailleurs si ces conditions devaient en être aggravées, devenir plus draconiennes, nous ne pourrions que nous en féliciter. Déjà, au Commissariat à l'Énergie Atomique, nous avons été heureux qu'il y ait un organisme dépendant du Ministère de la Santé Publique; nous ne verrions aucun inconvénient, bien au contraire, à ce qu'un autre organisme, international celui-là, vienne vérifier sur certains points l'évolution de la radioactivité autour de nos centres atomiques ou dans les régions pouvant être particulièrement sensibles aux retombées radioactives.

Je voudrais signaler également un autre domaine dans lequel nous avons commencé des études récentes, en relation avec l'Université de Nancy et en particulier avec le Pr Roubaud. Ce sont des études portant sur la radioactivité naturelle dans les eaux servant à l'alimentation. Ces études ont été faites dans des régions où se trouvaient des gisements d'uranium et nous avons pu constater une variation considérable de la teneur en éléments radioactifs naturels — radium, uranium — dans les eaux de source et les eaux de pluie en des points qui n'étaient distants que de quelques centaines de mètres les uns des autres. Ceci tient à la circulation souterraine des eaux qui, suivant qu'elles passent dans des régions chargées ou non en uranium, par exemple, absorbent des radio-éléments en plus ou moins grande quantité. Entre deux sources voisines, les rapports peuvent varier de 1 à 100 et, dans certaines de ces sources, les doses sont telles que, selon les règles les plus ordinaires, on devrait les déclarer non potables en raison de leur radioactivité.

Cette découverte assez récente montre qu'il y aura là un effort à faire de la part du Service général de l'Hygiène en France, aboutissant à ce fait que, finalement, nous devrons analyser au point de vue de la

radioactivité, et en particulier dans les régions où il y a du minerai d'uranium, dans les régions granitiques anciennes, tous les puits servant pour l'alimentation, de même qu'on analyse au point de vue bactérien, depuis Pasteur, les eaux destinées à l'alimentation.

Ceci constitue naturellement un programme à longue échéance, mais qui doit être entrepris et qui sera très important. Il suffirait peut-être de condamner une très petite fraction des puits ou des sources dans ces régions-là pour diminuer beaucoup les dangers auxquels la population de ces villages est exposée. En particulier, quand on fait une distribution d'eau dans un village, il faudrait s'assurer que cette eau n'est pas trop radioactive exactement comme on l'examine pour voir si elle n'est pas contaminée au point de vue bactérien. C'est un problème qui se posera de plus en plus en milieu rural pour les années qui viennent et je voulais le signaler à l'Académie.

Puisqu'on a tout à l'heure évoqué la communication de M. Roubaud et de ses collaborateurs sur des statistiques faites à propos de leucémies dans un même département comportant deux régions différentes, l'une à sol granitique, l'autre à sol calcaire, il faut bien indiquer qu'il s'agit là encore de résultats tout à fait limités, que ces statistiques sont difficiles à établir et que cette communication est surtout destinée à attirer l'attention sur le fait que ces états de leucémie pourraient être dûs à une consommation abusive d'eau radioactive. Il y a certainement dans ces régions des sources d'eau dite potable contenant des radio-éléments

Restait la question des accidents qui se pose à la fois pour les centrales atomiques, et nous avons vu déjà des exemples, et pour les usines de traitements

Je crois que les problèmes soulevés ici doivent être étudiés mais ne sont pas aussi graves que les problèmes de fonctionnement normal ou de continuation d'explosion d'armes, si ces explosions doivent être poursuivies au rythme actuel.

M. le Président. — Nous avons écouté M. Francis Perrin avec énormément d'intérêt. Il a bien voulu nous apporter sa compétence, sa haute connaissance en la matière et nous lui en sommes très reconnaissants.

Est-ce que l'un d'entre vous désire encore prendre part à la discussion sur ce premier point?

M. Désiré Leroux. — M. Fontaine a signalé dans son exposé la différente sensibilité du rat et du cobaye aux émanations radioactives.

J'estime que cette constatation mérite particulière attention puisqu'elle montre que l'un ou l'autre de ces animaux de laboratoire ne peut être choisi inconsidérément pour des expériences physiologiques dont on attend des résultats susceptibles de généralisation (celle-ci devant impliquer, à mon avis, beaucoup de prudence).

Par ailleurs, M. Francis Perrin ayant évoqué la radioactivité de certaines sources et montré l'importance de sa détection ainsi que de son contrôle si l'on veut éviter tout danger, je me demande, pensant aux nombreuses déterminations de radioactivité des sources thermales, effectuées naguère par Ch. Moureu et Ad. Lepape (1) (et à celles plus anciennes) (2), pensant aussi à certaines cures préconisées, je me demande, dis-je, si à la lumière des informations fournies par M. le Haut-Commissaire à l'Énergie Atomique, il n'y aurait pas lieu de « reconsidérer » la thérapeutique hydrominérale.

(1) *C. R. Acad. Sciences*, 1909, **148**, 834-837; voir aussi Ch. Moureu, *Journ. Chim. Phys.*, 1913, **11**, 63-153 et *Trans. of the Chemical Society*, 1923, **123**, 1905-1948.

(2) P. Curie et A. Laborde. — *C. R. Acad. Sciences*, 1904, **138**, 1150-1153; A. Brochet. — *Ibid.*, 1908, **146**, 175-177.

M. Francis Perrin. — Je ne suis pas compétent au point de vue de l'utilisation médicale des rayonnements, mais certainement l'Institut National d'Hygiène se préoccupe à l'heure actuelle de cette question de l'utilisation médicale des eaux thermales radioactives. Il y en a certaines qui sont effectivement radioactives, en particulier dans les stations thermales où l'on traite les malades avec des pulvérisations pour bien dégager les émanations; on soumet ainsi les individus qui viennent faire une cure à des irradiations assez grandes. Mais comme la cure ne dure qu'un temps limité comparativement à la vie de l'individu, je ne penses pas qu'elle ait des conséquences inquiétantes pour le moment. Cependant, le corps médical doit avoir son attention attirée sur l'aspect que nous commençons à connaître du danger d'accroissement de cette irradiation des individus, pour des raisons qui ne sont pas toujours absolument nécessaires du point de vue médical.

Je crois donc que c'est un aspect du problème qui doit être également étudié.

M. Blanc. — J'ai entendu avec beaucoup d'intérêt M. Francis Perrin signaler la présence possible d'éléments radioactifs dans les eaux qu'on doit capter pour les distribuer ensuite comme eaux potables.

Actuellement, dans les dernières instructions du Conseil supérieur de l'Hygiène de France, datant de 1954, il est prévu que les analyses comportent précisément cette étude, ce qui n'existait pas dans les instructions précédentes.

M. Francis Perrin. — Oui, et cela donne déjà satisfaction.

M. le Président. — Si personne n'a plus de question à poser sur cette première partie de la discussion, je vais donner la parole à M. Barbier.

SUR LA PRÉVISION DE L'ACCUMULATION, DANS LE SOL ET DANS LES RÉCOLTES, D'ÉLÉMENTS RADIOACTIFS DE LONGUE PÉRIODE APPORTÉS INDÉFINIMENT A UN RYTHME LIMITÉ

par **M. G. Barbier, M^me^ F. Huguet, M. G. Michon, et M^lle^ E. Tyszkiewicz**

M. Barbier. — Des expériences sur la contamination des cultures par des radioéléments, limitées jusqu'à présent à l'absorption des radioéléments du sol par les plantes, sont poursuivies depuis deux ans et demi en application d'un contrat de travail passé entre le Commissariat à l'Énergie Atomique et l'Institut National de la Recherche Agronomique, sous l'égide du Service d'Hygiène Atomique du Centre et de Radiopathologie du Centre de Saclay, Service dirigé par M. le D^r^ Jammet.

La première année, seules des expériences en vases sur riz ont été réalisées dans une serre de la Station Centrale d'Agronomie à Versailles. Le riz avait été choisi en raison de la situation des rizières de Camargue, en aval de Marcoule. La conclusion essentielle de ces essais est que le riz n'a abosrbé pour l'ensemble des parties aériennes, qu'une petite fraction, moins de 3 p. 100, des produits de fission radioactifs apportés par l'eau d'irrigation. Les agronomes savent d'ailleurs qu'en règle générale, les plantes absorbent une plus petite fraction des éléments présents dans le sol en place que dans le milieu limité des vases de culture. Le grain de riz entier ne contenait qu'une très petite fraction de la radioactivité

absorbée par la plante entière, l'amande en contenant beaucoup moins que la balle.

Il a été décidé ensuite que des expériences seraient entreprises sur des plantes dont on consomme les organes végétatifs, des légumes. Une expérience est poursuivie à la Station Agronomique d'Avignon, en vue de répondre à la question suivante : des légumes étant irrigués avec une eau qui contient des traces de radioéléments (en deça de la limite « permissible » d'après les conventions internationales), quelle quantité de radioéléments absorberont les récoltes successives de légumes, dans l'hypothèse où l'eau d'irrigation apporterait indéfiniment ces traces de radioéléments. L'expérience en est à sa deuxième année. Parmi les produits de fission de l'uranium, seuls sont étudiés le strontium 90, dont la période est d'environ 28 ans (d'après les données les plus récentes), et dont on sait la nocivité, en raison de sa rétention dans les os, ainsi que le césium 137, dont la période est de 33 ans. De petites parcelles sont irriguées, dans les conditions de la pratique locale, avec une eau additionnée de ^{90}Sr, ou de ^{137}Cs, séparément, selon trois modes usuels d'irrigation : aspersion, irrigation souterraine, irrigation à la raie.

Cette expérience a surtout servi à mettre au point une technique expérimentale, notamment en ce qui concerne la dose de radioélément à appliquer et les méthodes de comptage des radioéléments dans les plantes. Au moment de l'établissement du protocole expérimental, nous avions sous-estimé les difficultés dues aux retombées radioactives générales, qui s'ajoutent aux apports expérimentaux, et qui contiennent de nombreux radioéléments de période variée. La fraction des retombées radioactives restant sur le feuillage est d'ailleurs beaucoup plus importante que la fraction des radioéléments du sol absorbée par les racines d'après la bibliographie (1). En outre, les légumes contiennent en général beaucoup de potassium, dont la radioactivité naturelle est loin d'être négligeable. On sera probablement obligé de séparer par analyse chimique les radioéléments étudiés, avant de les compter, au lieu de se contenter de retrancher la radioactivité de légumes-témoin. Une concentration de 10^{-2} microcuries par litre d'eau d'irrigation de ^{90}Sr ou de ^{137}Cs s'est révélée convenable dans les expériences d'Avignon.

Des premiers résultats obtenus, nous n'avons pas retranché la part due aux retombées radioactives, parce que le dispositif expérimental ne permettait pas de le faire correctement. De sorte que la fraction des apports expérimentaux réellement prélevée par les légumes ne peut être qu'inférieure à celle que nous indiquons.

La première année, chacune des trois récoltes successives de légumes (laitues, haricots, choux-fleurs) a prélevé pour l'ensemble des parties aériennes moins de 1 p. 100 de la quantité de radioélément appliquée depuis le début jusqu'à chaque récolte, 0,52 p. 100 pour ^{90}Sr, et 0,42 p. 100 pour ^{137}Cs, pour la moyenne des trois récoltes et des 3 modes d'irrigation. Ces chiffres concordent avec ceux de la bibliographie; R. Scott Russell indique moins de 1 p. 100 (1). Les prélèvements de ^{90}Sr par les parties consommables des légumes ont été inférieurs à 1,2 p. 1.000, ceux de ^{137}Cs à 2,3 p. 1.000. La deuxième année, l'ensemble des laitues et des gousses de haricots a exporté moins de 1 p. 1.000 de ^{90}Sr appliqué depuis le début, et moins de 0,5 p. 1.000 de ^{137}Cs. (Nous répétons que ces chiffres sont des limites supérieures, et n'autorisent pas des comparaisons entre eux).

Cette expérience sera étendue en 1959 à diverses régions de France, en terrains et sous climats variés. Les essais sont prévus pour plusieurs années. Le cas des prairies permanentes est particulièrement important, la radioactivité pouvant s'accumuler dans la couche superficielle de faible épaisseur où demeurent concentrées les racines.

(1) Scott Russell. — Conférence à une réunion de l'O. E. C. E., juillet 1958, Paris.

Le but de cette Note est de rechercher, en s'appuyant sur la loi immuable de décroissance spontanée d'un radioélément, sur des résultats d'essais culturaux déjà connus, et avec l'aide des données de la Science du Sol et de l'Agronomie générale, une méthode permettant de prévoir la marche de l'accumulation des radioéléments dans le sol et dans les récoltes, dans l'hypothèse où leur apport serait indéfiniment renouvelé. Les radioéléments étudiés, qui sont des cations, sont retenus par le pouvoir absorbant des sols; par ailleurs, en raison de la durée de leur demi-vie, ils sont susceptibles de s'accumuler dans le sol pendant de nombreuses années (pratiquement plusieurs dizaines d'années au moins), par renouvellement continu d'un même apport annuel. Il est bien évident que l'on ne saurait attendre le résultat d'essais culturaux supposés prolongés jusqu'à ce délai pour se fixer une règle de conduite. Il apparaît donc éminemment utile de rechercher une technique expérimentale qui permettrait, en s'appuyant sur des essais culturaux ayant duré quelques années, de prévoir pour un avenir plus lointain la marche de l'augmentation dans les récoltes des radioéléments prélevés sur le sol. L'intérêt pratique immédiat de ce problème est sans doute assez limité; les dépôts radioactifs par retombées de l'atmosphère sur le feuillage sont actuellement beaucoup plus importants que les prélèvements sur le sol par les racines. Mais l'accumulation des radioéléments dans le sol augmentera leur absorption par les racines, dans une mesure qu'il importe de prévoir, et c'est là la partie strictement agronomique du problème de la contamination radioactive des cultures.

A des agronomes, il ne semble pas utopique de chercher à prévoir loin, car ils constatent actuellement les arrière-effets accumulés d'apports d'engrais répétés chaque année depuis trois quarts de siècle. Le problème de l'accumulation des radioéléments n'apparaît pas fondamentalement différent de celui de l'accumulation d'éléments fertilisants.

Pour comprendre le problème de l'accumulation des radioéléments, il est indispensable d'en avoir saisi la structure mathématique, qui est d'ailleurs identique à celle d'un autre problème souvent évoqué en cette enceinte, celui de la variation de l'humus dans le sol au cours du temps. Si l'on apporte au sol chaque année une même quantité de matière organique, d'une importance suffisante, le taux d'humus du sol augmente; mais en même temps la quantité de matière organique détruite chaque année par les microorganismes augmente elle aussi, car les microbes prolifèrent d'autant plus et consomment d'autant plus de matière organique qu'ils en ont plus à consommer. D'après notre éminent confrère Stéphane Hénin, qui a confronté à ce sujet de multiples documents, la quantité de matière organique détruite par an est à peu près proportionnelle à la quantité actuelle contenue dans le sol. La quantité détruite annuellement finit par égaler l'apport annuel; on aboutit alors à un état d'équilibre dynamique, à un régime stationnaire, où les gains sont compensés par les pertes; la limite d'accumulation est égale au quotient de l'apport annuel par la fraction perdue annuellement.

Il en va de même pour les radioéléments. La décroissance spontanée d'un radioélément, par unité de temps, est proportionnelle à sa quantité actuelle. La fraction qui disparaît par unité de temps est désignée par λ, d'une constance absolue pour un élément déterminé: la demi-vie de l'élément est d'autant plus longue que ce coefficient est plus petit. λ vaut 2,48 p. 100 par an pour ^{90}Sr et 2,1 p. 100 par an pour ^{137}Cs.

Supposons que soit apportée au sol, chaque année, une même quantité (ou une quantité n'oscillant pas trop largement de part et d'autre de sa moyenne) d'un radioélément de longue période, retenu par le pouvoir absorbant du sol, tel que ^{90}Sr ou ^{137}Cs. Ce radioélément s'accumule dans le sol, d'année en année, mais en même temps la quantité qui se détruit spontanément par unité de temps va en augmentant. Si l'apport annuel de radioélément est indéfiniment renouvelé, la quantité de radioélément contenue dans le sol tend vers une limite égale au quotient de l'apport an-

nuel par le taux annuel de décroissance, soit 40 fois l'apport annuel pour ^{90}Sr et 48 fois pour ^{137}Cs, du moins si la seule cause de déperdition du radioélément est sa décroissance spontanée. Cette limite ne serait atteinte en principe qu'au bout d'un temps infini; mais il est facile de connaître le taux d'accumulation au bout d'un nombre d'années donné. Il s'accumulera la moitié de la limite au bout d'un temps àgal à la demi-vie de l'élément considéré.

Le taux réel d'accumulation ne peut être qu'inférieur à la valeur ainsi calculée, en raison des pertes par prélèvements des récoltes et par infiltration. C'est là une difficulté, mais non insurmontable, pour les raisons suivantes : la quantité de ^{90}Sr ou de ^{137}Cs susceptible d'être apportée au sol est négligeable vis-à-vis de la plus petite quantité de Sr ou de Cs qui ait été jusqu'à présent dosée dans des sols, d'après la bibliographie. La plus petite quantité de Cs que nos éminents Confrères Gabriel et Didier Bertrand aient dosée dans une série de sols variés (1) est environ 1.000.000 de fois plus grande que celle apportée dans nos expériences en un an. La plus petite quantité de Sr échangeable dosée dans des sols par J.-M. Bowen et J. A. Dymond (2), par activation de Sr dans une pile atomique, représente environ 6.000.000 de fois notre dose annuelle de ^{90}Sr. En conséquence, l'apport de ^{90}Sr ou ^{137}Cs ne modifiera pas la distribution de Sr ou Cs, et le partage de ^{90}Sr ou ^{137}Cs entre différentes phases, qui se calque sur celui de Sr ou Cs préexistants, doit être indépendant de la quantité de radioélément accumulée, une fois que le mélange des isotopes est devenu homogène. Nous avons vérifié au laboratoire que la fraction restée en solution de ^{90}Sr ou ^{137}Cs est indépendante de leur quantité Nous pouvons donc admettre que la moyenne annuelle des pertes de radioélément par infiltration est proportionnelle à la quantité accumulée, dans des conditions prédoclimatiques et culturales données.

Au surplus, l'infiltration des deux radioéléments étudiés dans la couche superficielle du sol d'Avignon a été lente, comme dans des expériences de percolation de sols moyennement argileux au laboratoire; Sr et Cs se comportent à cet égard comme des cations voisins. Néanmoins quelques années d'observation de l'infiltration des radioéléments dans le sol en place sont nécessaires pour préciser le taux annuel de la perte par drainage.

Quant aux prélèvements annuels par la fraction exportée des récoltes, nous avons vu qu'ils sont petits — de l'ordre de 1 p. 1.000 dans nos expériences — par rapport au taux de décroissance spontanée des radioéléments étudiés, qui est comme nous l'avons vu 2,48 ou 2,1 p. 100 par an.

En définitive la fraction perdue annuellement se compose de trois parties : la décroissance spontanée; la perte par infiltration, probablement peu importante par rapport à la première en sol non sableux (sous réserve d'un contrôle de l'infiltration); et le prélèvement des récoltes, de faible importance. Il ne semble pas qu'il y ait de difficulté sérieuse à prévoir le taux d'accumulation des radioéléments étudiés dans des sols doués d'un certain pouvoir absorbant, au bout d'un temps donné. Une sous-estimation des pertes ne pourrait conduire qu'à plus grande sécurité, en ce qui concerne le taux d'accumulation, qui se trouverait surévalué.

Pour prévoir la marche de l'augmentation des radioéléments dans les récoltes en fonction de la quantité accumulée dans le sol, il semble indispensable de déterminer empiriquement, par des expériences culturales *in situ*, en terrains variés, avec cultures variées, la valeur d'un coefficient c défini comme suit :

$$c = \frac{\text{Quantité de radioélément absorbée par l'unité de produit récolté}}{\text{Quantité de radioélément dans l'unité de sol}}$$

(1) *C. R.*, 1949, **229**, 553.
(2) *Proceedings of Royal Sty of London*, 1955, **144**, 355.

en mètres carrés de sol par kilogramme de produit récolté par exemple. Ce coefficient variera bien entendu selon le sol et les cultures. Ces expériences culturales devraient être poursuivies pendant un nombre d'années suffisant pour rendre homogène le mélange des radioéléments avec la couche labourée, et pour que les équilibres de leur rétention par les argiles des sols soient atteints, ce qui peut demander plusieurs années dans le sol en place, au moins pour le Césium, qui est peu à peu fixé par le réseau cristallin des argiles illitiques.

Si la valeur mesurée de c se stabilise après quelques années, à la suite d'un apport initial unique, elle fournirait une base acceptable de prévision à plus long terme, notamment en ce qui concerne le rapport de la quantité de radioélément prélevée sur le sol par 1 kilogramme de denrée récoltée, à la quantité de radioélément contenue en moyenne dans un litre d'eau d'irrigation, compte tenu du débit annuel d'irrigation en litre/mètre carré.

Conclusion

Cette Note avait pour but de définir une méthode, et non d'apporter des résultats, nos expériences étant actuellement trop récentes et trop limitées. Dans un domaine où il est impossible de prévoir l'avenir d'après la connaissance du passé, il est indispensable d'établir une méthode permettant de prévoir l'accumulation future des radioéléments, dans l'hypothèse bien entendu où leur apport annuel n'augmentera pas sans limite. La recherche d'une telle méthode ne semble pas présenter de difficultés insurmontables, puisqu'elle repose essentiellement sur deux principes dont l'un, la décroissance spontanée des radioéléments, est absolument sûr, et dont l'autre, l'identité ou la quasi-identité du comportement de deux isotopes, est lui aussi solidement établi; grâce à ces deux principes, joints aux données générales de la Science du sol et de l'Agronomie, les résultats des expériences culturales nécessaires sur l'absorption des radioéléments par des cultures variées en terrains variés, même limitées à quelques années, doivent permettre de prévoir à plus long terme. De telles études sont indispensables au développement de la production d'énergie nucléaire dans des conditions satisfaisantes pour l'agriculture et l'hygiène publique.

M. Lavollay. — C'est avec juste raison que M. Barbier a souligné l'importance de la présence du césium naturel dans les sols; il paraît légitime d'admettre en effet que le césium radioactif ne doit être absorbé par les végétaux qu'en proportion de sa teneur dans le sol par rapport au *césium total.*

Le strontium 90 pose également un grave problème. Il a été établi que lors de l'absorption et de l'accumulation par les plantes le calcium et le strontium se comportent comme des ions identiques, ou si l'on veut, comme deux isotopes du même élément; et que le calcium exerce un effet dépressif sur l'absorption du strontium parce que les plantes ne font aucune distinction entre les deux ions. Le strontium radioactif ne paraît donc pouvoir être accumulé par les plantes qu'en proportion de sa masse *par rapport à la somme du calcium et du strontium naturel.* Certains des résultats obtenus par M. Barbier et par d'autres chercheurs trouvent probablement leur explication dans ces faits de nature physiologique qui sont, dans une certaine mesure, rassurants et qui peuvent inspirer des méthodes de lutte contre les conséquences de la pollution radioactive des terrains.

M. Barbier. — Je confirmer ce que vient de dire M. Lavollay, à propos de la compétitition du strontium et du calcium dans le sol. Quand on étudie la répartition du strontium et du calcium entre sol et solution du sol, on constate effectivement — au moins si la proportion du strontium

n'est pas très grande que le rapport du strontium au calcium en solution augmente ou diminue proportionnellement au rapport du strontium au calcium dans la terre; cependant la constante de distribution n'est pas égale à l'unité. C'est en ce sens qu'on ne peut pas dire que le calcium et le strontium se comportent comme deux isotopes.

M. Lavollay. — Dans les expériences que je viens de citer, elle est pratiquement égale à l'unité.

M. le Président. — Il semble résulter, en somme, de cet échange de vues, et particulièrement des interventions très brillantes de M. Fontaine et de M. le Haut-Commissaire Francis Perrin, que nous nous trouvons en présence de deux facteurs qui font la gravité du problème : d'une part la mobilité des eaux et, d'autre part, celle des animaux qui sont les vecteurs des corps radioactifs. C'est probablement là l'une des raisons qui nous incite à attacher beaucoup plus d'importance à ce qui touche le monde des eaux, les algues marines et les animaux, alors que les plantes cultivées, à la lumière des données qu'a rappelées tout à l'heure M. Barbier, paraissent moins susceptibles d'une telle absorption. Il semble bien que les petits organismes planctoniques des eaux et les algues soient les éléments qui puissent le plus emmagasiner des quantités considérables de telles substances.

Seulement, là encore, je crois qu'avant de généraliser, il faut être d'une très grande prudence, car il y a deux éléments qui jouent un rôle essentiel : le milieu et la spécificité. Quand on voit par exemple que certains Algues comme *Laminaria saccharina*, parviennent à absorber comme iode radioactif à peu près 50 fois la concentration du milieu alors que certaines conserves d'eau douce n'en absorberont que 3 ou 4 fois, que les *Callophora* apparaissent très peu emmagasineurs de substances radioactives alors que d'autres Algues confisquent au contraire des quantités considérables de cet iode radioactif, on se rend compte que nous ne pouvons pas étendre à un même groupe les données tirées d'une de ses espèces et qu'il y a des facultés d'absorption d'éléments radioactifs qui appartiennent à la spécificité rigoureuse elle-même. Avec prudence des conclusions de cette nature doivent être émises.

Si ce facteur spécifique d'absorption d'éléments radioactifs est un point fondamental, régulièrement pré-établi, il subsiste d'autre part, comme on l'a dit, le côté explosif et imprévisible du problème : l'accident ou la négligence; il suffirait de très peu de chose pour provoquer une catastrophe comme celle à laquelle M. Francis Perrin a fait allusion. Étant donné la multiplication dans le monde des usines de cette nature, la construction de tels organismes, dans des pays qui ne seraient pas aptes à trouver chez eux toutes les possibilités de surveillance nécessaires, suscite de graves appréhensions.

Je crois que ce sont là les principaux éléments qui résultent de la discussion et de l'échange de vues auxquels ont participé nos trois Confrères, que je suis très heureux de remercier une fois de plus.

Je voudrais me faire votre interprète pour dire combien il m'a été agréable de voir un biologiste et un physicien éminents parmi nos plus savants Confrères échanger des idées et se rapprocher, se comprendre en s'attachant à un même programme de dispositifs et de précautions à retenir en face de l'avenir. Je crois que l'Académie d'Agriculture a pris une décision extrêmement heureuse en mettant à l'ordre du jour la discussion de questions de cette nature. Il n'est pas douteux que tout se tient dans les ressources naturelles d'un pays : agriculture, élevage, activités rurales. Ces ressources sont liées, comme éléments vivants, comme éléments intéressant l'alimentation de notre pays, au très grave problème que pose le progrès même de la radioactivité technique, dont nous devons évidemment subir non seulement l'évolution, mais peut-

être certaines incidences fâcheuses, dans toute la mesure où elles restent compatibles avec la santé générale des individus.

Ce que je voudrais vous demander, c'est si vous estimez que le compte rendu de cette séance, et particulièrement l'exposé de M. Fontaine et la mise au point très intéressante de M. Francis Perrin — pour ne parler que des communications d'ordre général — ne mériterait pas d'être diffusé en dehors de l'Académie, peut-être par le moyen d'une brochure.

SÉANCE DU 17 DÉCEMBRE 1958

Présidence de M. Roger HEIM

RÉFLEXIONS SUR LA VALEUR DE LA CONNAISSANCE EMPIRIQUE

M. S. Hénin. — Les agriculteurs accumulent dans l'exercice de leur profession nombre d'observations. Celles-ci sont plus ou moins inconsciemment interprétées, des doctrines sont élaborées, elles constituent la connaissance empirique traditionnelle. Nous nous proposons, en nous plaçant sur le terrain de la philosophie de la connaissance, d'en ébaucher l'étude critique. Il devrait en résulter une mise en lumière des processus de raisonnement permettant de mieux comprendre la « tournure d'esprit » des praticiens et la valeur de leurs affirmations. Si l'on pouvait par la suite développer de telles recherches, le vulgarisateur en tirerait vraisemblablement un grand profit car, étant plus au courant de la manière de penser de ses interlocuteurs, il connaîtrait mieux leurs points sensibles et entrerait plus aisément en communion d'esprit avec eux.

La connaissance empirique est faite tout d'abord de données objectives. Mais celles-ci ne correspondent qu'assez rarement à des mesures. Certes, l'appréciation de certaines données, telles que le poids d'un animal simplement « à l'œil » est parfois assez précise, mais l'évaluation d'une différence de rendement est déjà beaucoup plus délicate. Non seulement la masse végétale est difficile à estimer, mais sa variation à l'échelle du champ est telle qu'il est encore beaucoup plus difficile de discerner l'effet d'une action quelconque. S'il en était autrement, il faut convenir que les précautions expérimentales prises par les chercheurs seraient alors un luxe bien inutile. J'ai le sentiment que les données qui ont orienté l'opinion des agriculteurs proviennent, d'observations concernant des circonstances exceptionnelles, qu'il s'agisse du climat particulier à une année, de l'état des végétaux à un certain moment de la croissance, bref de conditions ayant rendu particulièrement sensible des modifications accidentelles ou voulues des techniques culturelles. Par une extrapolation, pas toujours justifiée, on admet alors une influence générale ou moyenne sur le rendement de pratiques ou modalités d'action qui sont alors considérées comme favorables. Ces convergences n'ont souvent que la valeur d'une corrélation et de telles liaisons entre faits d'observation sont loin d'avoir le sens d'une relation causale. C'est sur des bases presque sentimentales, que l'homme, dans cet état de la connaissance, juge de la nature des relations existant entre deux séries de données. Cet état psychologique correspond à ce qu'un de nos meilleurs philosophes actuels le Pr Bachelard appelle la connaissance préscientifique.

Certes, le praticien se flatte d'un réalisme absolu, il ne veut considérer que les données de l'expérience et ignorer le concept théorique, mais toute l'histoire de la science nous montre que jamais l'homme n'a été sentimentalement indifférent. La simple expression des faits l'engage profondément et, chose curieuse, moins les données sont analysées, intellectuallisées, et plus la part du sentiment est grande.

Et le bon sens? Cette qualité que Descartes suppose si bien répartie. Il existe mais c'est une faculté qui ne présente certainement pas les caractères que lui prêtait le père de la philosophie moderne. En effet pour Descartes l'homme pourrait porter sur la valeur des faits ou des idées des jugements définitifs en s'appuyant sur ce qu'il appelle les idées innées. Mais notre patrimoine héréditaire ne comporte pas de gêne philosophique

et les idées innées ne sont rien d'autres que les fruits d'une expérience acquise au cours des premières phases de l'éducation. Voici ce que pense par exemple Sir Arthur Eddington (1) :

« Comme être conscient je suis lié à une histoire. Cette histoire parle d'objets familiers — comme savant j'ai appris à me méfier de cette histoire — si j'en crois le conteur (c'est-à-dire ma propre conscience) j'ai en ce moment devant moi une table solide, mais la physique m'a appris que cette table n'est pas du tout la substance continue que l'histoire la suppose être. C'est une multitude de petites charges électriques lancées dans tous les sens ».

Je n'entends pas dans cette note accabler le monde agricole de nouvelles critiques mais seulement constater que nous sommes à un stade d'évolution telle que notre connaissance fragile se prête à des erreurs psychologiques. Ce n'est d'ailleurs pas une situation spécifique et les sciences les plus évoluées en sont aussi les victimes, mais comme les expériences sont plus probantes il est plus facile de rectifier les jugements. G. Bachelard a fait à ce sujet une œuvre considérable au cours de laquelle il nous rappelle entre autre que la définition des concepts ne fait que traduire les conséquences d'une série d'opérations. Si la convergence numérique des résultats conduit l'intelligence à adhérer sans réserve aux conclusions de l'ensemble « opération-raisonnement », l'homme reste sentimentalement affecté par le souvenir de ces opérations. Et voici, à titre d'exemple, une analyse du concept de masse.

Dans un réalisme primitif, on confond masse et volume. L'enfant choisit par exemple le plus gros gâteau, et l'adulte est désorienté si on lui met entre les mains une matière d'une densité inhabituelle.

Il y a un autre concept de masse, beaucoup plus rationel, c'est celui qui correspond à la pesée; mais il ne satisfait pas toujours l'esprit qui fait par exemple des réserves concernant la matière soumise à la pesée : sa qualité ou sa pureté. Le troisième concept est d'une part très intuitif et d'autre part beaucoup plus intellectualisé, il correspond à la masse envisagée comme réservoir d'énergie cinétique, c'est l'expérience du choc, mais aussi toutes les lois de la mécanique rationnelle.

Le quatrième concept de la masse se situe dans le cadre de la mécanique relativiste. Dans cette optique suivant les conditions non seulement la masse emmagasine de l'énergie, mais se faisant elle change de valeur. Il n'y a plus alors de concept intuitif, sauf peut-être pour le physicien rompu à l'usage de cette nouvelle mécanique et dont l'intuition sera faite d'ailleurs de l'accoutumance à certains calculs. Il y a enfin un cinquième concept de masse et même un 5 *bis*, ils sont tirés de la mécanique ondulatoire. A la fin de ses calculs Dirac trouve non seulement une masse s'apparentant par certains aspects aux concepts que nous venons d'évoquer, mais le concept 5 *bis* qui est une masse négative. Si l'on peut encore passer intuitivement du premier au quatrième concept, notre bon sens, nos idées innées, sont complètement en déroute dans le cinquième cas dont pourtant la vérification expérimentale représente un des plus beaux succès de la physique moderne. Ces cinq concepts jalonnent d'ailleurs toute l'histoire de cette science. L'enfant, l'étudiant sont gênés dans leurs études par l'expérience qu'ils ont des premiers concepts; quant au physicien du XIX^e^ siècle il aurait probablement déclaré absurde les résultats de Dirac et condamné sa théorie. On voit à quel point il est utile de psychanalyser notre connaissance et ce travail serait probablement très précieux s'il était appliqué aux concepts utilisés en agriculture.

Pour illustrer cette affirmation, je prendrai comme exemple un cas particulièrement typique lié à la notion de propriétés calorifiques du sol.

On parle de terre chaude et de terre froide comme s'il s'agissait de propriétés inhérentes au milieu. En fait, une terre dite chaude se carac-

(1) Les nouveaux sentiers de la Science. 1 vol., Paris, Hermann.

térise par une plus grande précocité au printemps se manifestant par le départ de la végétation. Ceci peut être dû à des conditions topographiques, mais il est physiquement logique d'admettre qu'une terre ayant une faible capacité pour l'eau donc une moins grande capacité calorifique s'échauffera plus vite qu'une autre. Effectivement, les terres chaudes sont des terres légères et bien drainées. Mais en période de mauvaise insolation la terre chaude doit pour la même raison se refroidir plus vite que la terre froide, cette « chaleur » n'est donc qu'une qualité temporaire. Mais cette idée de chaleur liée au sol va servir maintenant de base à une induction reposant sur un effet des hautse températures, la combustion. On dit que les terres chaudes brûlent les matières organiques confondant ainsi l'effet de minéralisation dû à l'activité des fermentations dans un milieu bien aéré et celui dû à la chaleur. Il y a de toute évidence une exagération notoire à prêter une action de combustion aux quelques degrés qui différencient une terre chaude d'une terre froide. Poursuivant alors je ne dirai pas le raisonnement, mais l'argumentation, on nous dira il faut apporter du fumier froid dans les terres chaudes et du fumier chaud dans les terres froides. Il s'agit probablement de rétablir une juste moyenne, non seulement en fonction de l'adage latin *in medio stat virtus*, mais aussi parce que toute l'expérience primitive a montré que ce qui est tiède est plus agréable que ce qui est chaud ou froid. Il est amusant de constater que cet enchaînement d'arguments qui a l'allure d'un slogan ou d'un conte pour enfant recouvre cependant un fond de vérité.

Si j'ai choisi pour être plus démonstratif un exemple sur lequel tout le monde je crois sera d'accord on peut se demander ce que donnerait une critique du même genre appliquée au concept d'humus.

Toute l'œuvre récente de Bachelard, aux titres si évocateurs psychanalyse de l'eau, psychanalyse du feu, etc. est faite d'ailleurs de telles études on y trouve toute une imagerie de l'interprétation.

Il n'y a pas d'ailleurs que les concepts primitifs qui fassent l'objet d'une valorisation psychologique. Au cours d'une étude sur la diffusion de l'eau dans le sol, nous avons constaté Hallaire et moi que ce schéma hautement intellectualisé avait été transposé par les physiciens du sol du domaine de la chaleur ou de la théorie des ions à celui de la circulation de l'eau non saturante. Or, il suppose un mécanisme de base, une action de proche en proche qui n'avait pas de raison de s'appliquer. Cette constatation a conduit à proposer un autre mécanisme qui paraît pour le moins aussi satisfaisant que le précédent.

C'est ainsi qu'ayant été amené au hasard de lectures à des réflexions sur l'utilité de telles recherches critiques, j'ai cru utile d'en faire part à l'Académie pensant que nous pourrions les uns et les autres en susciter d'autres ayant pour objet nos propres problèmes. Il en résulterait certainement une meilleure appréciation de la valeur actuelle de nos connaissances et du type de raisonnement utilisé par les praticiens. Or, l'adaptation de ces deux informations est en définitive le but du travail de vulgarisation qui s'en trouverait facilité.

M. le Président. — Je remercie M. Hénin de la communication qu'il vient de nous faire, pleine d'intérêt, ouverte sur des possibilités de longues discussions. Il nous a montré qu'il était fidèle à la pensée de Bachelard.

M. Désiré Leroux. — Me plaçant sur un plan moins élevé, je ferai simplement une remarque sur l'association des mots agriculture et empirisme.

Ce dernier terme est très usité, certes (1), mais ne conservant pas

(1) « Il faut reconnaître que la Science est loin d'avoir résolu tous les problèmes que pose l'exploitation du sol. Aussi faut-il faire une part à *l'empirisme*, au sens plus ou moins pénétrant de l'homme à l'égard des chances de succès inhérentes à telle ou telle spéculation. » A. Demolon. — *L'évolution scientifique de l'Agriculture française*. Flammarion, édit., 1946, p. 21.

toujours sa signification initiale et m'apparaissant susceptible d'être pris en mauvaise part (1), je lui préfère en la circonstance le mot tradition. Celle-ci correspond dans mon esprit à l'ensemble des observations faites au cours des siècles, et transmises de génération en génération, par les hommes de la terre pour la mieux connaître afin de la mieux cultiver.

Et personnellement, je pense que pour le progrès de cette connaissance, l'observation demeure une méthode précieuse qui ne doit pas être sous-estimée et qui a sa place, à côté de l'expérimentation introduite dans l'étude des phénomènes par Roger Bacon (2).

M. Voisin. — Au cours de mes promenades à travers la planète, les deux plus grands *savants* agronomistes que j'ai rencontrés sont deux *empiristes*, le berger et le *jardinier*.

Le premier a en effet inventé il y a plus de 6.000 ans la clôture électrique vivante qui s'appelle le chien. Grâce à ce merveilleux outil de travail, le berger a de tous temps pratiqué la rotation des herbages, en sachant réaliser des temps d'occupation courts ainsi que des temps de repos longs et variables. Un berger avisé ne ramène pas ses moutons pâturer un trèfle trop jeune ou trop vieux, ou, pour employer l'expression paysanne, un trèfle qui est « comme de l'eau » ou « comme du fagot ». Voilà 30 ans qu'on piétine dans la question de la rotation des herbages, en préconisant des méthodes inapplicables sinon fort dangereuses pour la santé des animaux. Si on avait pris des leçons de ce grand savant, le berger, nous aurions un peu plus progressé.

Le deuxième grand empiriste, c'est le jardinier. Il a inventé dans son laboratoire le TERREAU, un engrais qui permet d'avoir au moins deux récoltes par an, sans jachère, et sans épuiser le sol. Que le chimiste, qui inventera un engrais meilleur ou même simplement équivalent, prenne tout de suite un brevet. Il deviendra l'homme le plus riche du monde.

Mais je voudrais élever le débat à un niveau plus élevé. Il faut avoir le courage de dire que, dans tous les pays du monde, il y a un abîme qui sépare la pratique de la Science agronomique, et que cet abîme va sans cesse en s'élargissant.

L'une des raisons principales est que nous négligeons trop l'empirisme du paysan qui n'est en fait qu'une expérience ancestrale. La modification d'une méthode agronomique ne laisse souvent apparaître ses inconvénients (quelquefois d'une gravité extrême) qu'après de nombreuses années.

Par définition même, une idée empirique est une idée fournie par l'expérience, et elle s'oppose aux idées *à priori*. Parmi les « idées agronomiques » *à priori*, je classerai toutes celles reposant sur des analyses chimiques sans signification pratique ou des expérimentations dans des conditions éloignées des conditions réelles, comme c'est si souvent le cas actuellement.

A ces idées *à priori*, j'oppose et préconise l'observation et la comparaison des méthodes ancestrales paysannes. Nous essaierons d'en connaître les raisons, puis nous les contrôlerons par l'expérimentation scientifique. Par induction, nous passerons ainsi de la connaissance des faits à la connaissance des causes et finalement des lois. Puis, par déduction, nous en tirerons les conséquences pratiques.

Au contraire, la Science agronomique a de plus en plus tendance à

(1) L'empirisme est trop souvent confondu avec le charlatanisme.

(2) G. Bachelard a proposé l'expression *transcendance expérimentale* « pour définir la science instrumentée comme une transcendance de la science d'observation naturelle. » *La Philosophie du non*, Presses universitaires de France, 1940, p. 10.

utiliser un raisonnement abstrait, une analyse chimique artificielle ou une expérimentation ne tenant pas compte des conditions pratiques, etc. Partant de ces sphères élevées et souvent nébuleuses, on est descendu vers le paysan et on a voulu lui imposer des méthodes ainsi mises au point. Je pourais vous faire une longue liste des catastrophes auxquelles cela a mené et mène encore.

Je me contenterai simplement de vous rappeler comment on a crevé les bestiaux des braves empiristes paysans en leur conseillant d'employer des systèmes de rotation mettant exclusivement et uniquement de la très jeune herbe à la disposition des animaux, parce que l'analyse chimique indiquait que cette très jeune herbe était très riche en protéine. Hélas! il ne s'agit qu'une des erreurs monumentales (parmi beaucoup d'autres) de nos tables d'alimentation et de nos analyses d'aliments : on confond azote et protéine. Devant la résistance des empiristes à utiliser les méthodes préconisées de rotation, il a bien fallu s'apercevoir que l'herbe longue (ou le mélange d'herbe jeune et vieille) avait ses qualités, même si l'analyse chimique (mal comprise et interprétée) disait le contraire.

Aujourd'hui, à coups de dizaines de millions de vulgarisation, on conseille de retourner les pâtures permanentes pour les améliorer. Gardons le silence sur les catastrophes causées par cette politique, et voyons simplement ce que fait l'empiriste paysan en face des affirmations et des conseils des théoriciens? La surface des pâtures permanentes ne cesse d'augmenter; et, dans de nombreuses régions, le paysan paie facilement 200.000 francs de plus un hectare de vieille pâture qu'un hectare de terres de labours, situé à côté sur le même sol; et cela même dans des régions « à vocation labours » comme le Pays de Caux (Seine-maritime). S'il suffisait de semer de l'herbe sur ce labour pour obtenir pendant de nombreuses années des rendements supérieurs à celui de la vieille pâture, objet de mépris des « savants », croyez-vous que le paysan paierait 200.000 francs de plus l'hectare de vieille pâture? Faites confiance à notre empiriste pour savoir « compter ses sous » et ménager la santé de ses bestiaux. L'une des premières « recherches scientifiques agronomiques » à entreprendre sur les herbages serait d'essayer de comprendre pourquoi le paysan est « empiriquement » si attaché à ses pâtures permanentes et leur attribue une telle valeur. L'étude scientifique de ces raisons nous apporterait beaucoup d'enseignements, dont le développement, transposé sur le plan pratique, permettrait de sérieuses améliorations.

Mais je pense qu'il faut élever le débat encore plus et se créer une véritable « philosophie scientifique de la recherche et de la vulgarisation agronomiques », en se basant sur les éléments que je viens de vous indiquer:

Actuellement, en nous basant sur les éléments théoriques que je vous ai dits, nous partons d'en haut pour aller imposer en bas, au paysan, une méthode. Eh bien, non! Il faut partir du bas, c'est-à-dire de l'empirisme paysan qui, comme je vous l'ai souligné, n'est qu'une expérience ancestrale. Le paysan ne sait pas expliquer et même souvent ne connaît pas les raisons de sa méthode. Notre première « recherche agronomique » consiste à découvrir ces raisons. Armés de ces observations paysannes, nous repartirons alors vers nos laboratoires et nos champs d'expérience pour essayer d'améliorer la méthode empirique. Nous retournerons finalement vers le paysan et améliorerons sa méthode sans la bouleverser, en utilisant les ressources de la science et de la technique modernes.

En d'autres termes, la Recherche scientifique agronomique doit s'appuyer d'abord sur l'expérience paysanne ancestrale, qu'aucune analyse chimique ou expérimentation de courte durée ne peut remplacer. Appuyée sur cette base solide, la science agronomique deviendra réellement pratique et féconde. Nous ne verrons plus alors, comme dans le cas des herbages et de l'ensilage (parmi beaucoup d'autres exemples douloureux) changer tous les cinq et dix ans la méthode qu'on vulgarise, en indiquant que la méthode précédemment préconisée ne convient vraiment pas.

Telle est ma « philosophie de la Science agronomique ».

M. Blais. — Je pense, après ce qu'a dit M. Hénin sur les terres froides, à un commentaire d'Olivier de Serres.

Il fait allusion aux essarts par brulis en pleine forêt, dans le Dauphiné je crois, vers le XVI^e siècle, derniers vestiges d'une culture itinérante.

Je vous le donne de mémoire :

On use depuis longtemps de tels procédés de culture, dans les montagnes froides « y empruntant du feu, ce qui leur défaut du soleil ».

Bel exemple, semble-t-il, d'une esquisse de théorie sur une donnée empirique.

M. Estrangin. — Il serait très important que M. Hénin veuille bien nous donner quelques autres exemples des erreurs possibles de la connaissance. Tout en étant convaincu, en effet, comme on vient de le dire, qu'il faut à la fois s'appuyer sur l'empirisme et sur la science, je crois qu'au niveau des agriculteurs praticiens qui essaient actuellement d'aller un peu plus loin dans l'observation — en particulier dans les C. E. T. A. —, il serait très important de les aider à passer par le premier stade du scepticisme, et après, de redécouvrir, à partir de ce scepticisme, la valeur de l'empirisme et la valeur de la science.

Les exemples que vous avez donnés sont des exemples difficiles. Pourriez-vous, sous la forme de quelques phrases, de quelques pages, donner d'une manière très large et très lisible des leçons de scepticisme?

M. Hénin. — L'intervention de M. Estrangin correspond exactement au but de mon exposé.

Je crois qu'il est possible de faire œuvre utile dans ce sens, malheureusement ce que demande notre Confrère représente une besogne considérable et si j'ai présenté cette question sous une forme un peu schématique, c'est en espérant que d'autres chercheurs pourraient s'engager dans cette voie.

En effet, il est facile de faire apparaître dans certains concepts une sensibilisation de l'homme à des qualités comme le rare, le précieux, la puissance. On les retrouve dans des idées classiques comme la pierre philosophale, le mouvement perpétuel, l'influence des radiations. Les mêmes désirs semblent se réfugier maintenant derrière les propriétés de substances très actives ou encore mal connues comme l'humus.

Mais une analyse complète nécessite souvent une étude attentive de l'œuvre des auteurs. Enfin, je ne crois pas que les conclusions puissent se mettre sous une forme simple à la portée de la masse paysanne. Les résultats de telles analyses permettraient plutôt je crois d'assurer une meilleure formation des vulgarisateurs.

Quant aux observations faites par nos confrères MM. Voisin et Leroux, je ne crois pas avoir dit qu'il fallait négliger la connaissance empirique mais que celle-ci devait au contraire être analysée pour être mieux comprise et utilisée. J'ai tenu à montrer d'ailleurs que la valorisation psychologique s'appliquait aussi bien aux données scientifiques que techniques.

D'autre part, j'ai le sentiment qu'entraîné par les nécessités de son action l'ingénieur ne peut pas toujours effectuer l'analyse qui serait nécessaire et qu'il est lui-même pris à un piège auquel le scientifique n'échappe pas d'ailleurs. Toute l'histoire des théories modernes est là pour nous le montrer.

Ce sont surtout les philosophes, comme Bachelard, qui moins engagés dans l'action ont été amenés à nous proposer ces méditations.

Mais le philosophe a lui-même semble-t-il ses propres déformations et il tend à être moraliste ou métaphysicien. A la suggestion de notre Confrère M. Lavollay je viens de lire un ouvrage de M. Ducassé intitulé « la technique et les philosophes » et j'ai l'impression que les préoccupations de l'auteur étaient bien de cet ordre.

M. le Président. — Voici une discussion fort intéressante qui pourrait être encore prolongée.

J'ai été très sensible aux arguments de M. Voisin et aussi de M. Estrangin qui a introduit le terme scepticisme. Je pense que les savants pourraient introduire souvent aussi celui d'humilité.

Je ferai simplement allusion à quelques voyages que j'ai eu la chance de réaliser dans des régions primitives. Je me souviens de l'étonnement grandissant que j'ai pu éprouver dans la forêt de l'Est de Madagascar, au contact des Tanalas, population relativement primitive, mais composée d'observateurs extraordinaires, — mesurez le génie créateur dont est marquée la construction des pièges qu'ils ont édifiés. — Ce sont, en tant qu'observateurs, des hommes certainement supérieurs à nous-mêmes, indiscutablement, dont la connaissance de la forêt est bien plus intime que celle d'un paysan français. Et cependant, les paysans français, nous le voyons parfois — de moins en moins — sont des hommes d'une attention dont les citadins ne sont pas coutumiers.

Je crois que nous pouvons quelquefois nous frapper la poitrine en disant que, chez les hommes simples, en contact permanent avec la nature, voire chez les primitifs, il y a peut-être aussi, quant à la connaissance pratique et empirique, des hommes de génie.

J'irai même plus loin. Nous refusons aux animaux certains raisonnements. Je citerai cet exemple magnifique que les Anglais nous ont appris il y a quelques années :

On a identifié deux centres d'irradiation en Grande-Bretagne, à partir desquels la découverte simultanée de deux mésanges de génie a permis à un étonnant mécanisme d'ouvrir les bouteilles de lait fermées par une carapace récemment inventée par l'homme.

Deux de ces oiseaux l'ont trouvé; deux individus isolés; ils l'ont trouvé et les autres mésanges ont propagé le système, et on a pu établir les ondes de propagation à partir de ces deux foyers où deux animaux avaient *raisonné* indépendamment, indiscutablement, et à un moment donné, trouvé l'endroit exact où, avec leur bec, ils pouvaient percer la carapace protectrice et pomper le lait, au grand désespoir des ménagères de la région.

Il y a là, évidemment, un mode de raisonnement, empirique direz-vous, mais qui a conduit quand même à l'alimentation, pendant plusieurs années, des mésanges du Royaume-Uni.

Ceci dit, je remercie encore M. Hénin et tous ceux qui ont participé à la discussion.

PERSPECTIVES DE L'AGRUMICULTURE ALGÉRIENNE

Présentation

M. Barbut. — En présence de représentants des Ministères d'Agriculture et des Affaires économiques, des séances de travail ont réuni le mois dernier à Alger, sous l'égide de l'Association française interprofessionnelle des agrumes (A.F. I. A.), des représentants de la Production et du Commerce et de l'Administration algérienne, en vue d'évoquer la situation de l'Agriculture et les perspectives qui se présentent pour elle à la veille de la mise en application du traité de Rome sur la communauté économique européenne, et de l'entrée de l'Espagne à l'O. E. C. E.

Notre correspondant M. Pierre Rouveroux, qui prit part à ce colloque a bien voulu résumer dans une note que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, les différentes questions examinées.

Note de **M. Pierre Rouveroux**

Au regard de la valeur totale des exportations algériennes, la valeur des agrumes a représenté en 1957, 9,5 p. 100 contre seulement 3,8 p. 100 en 1953.

Cette progression dûe à l'augmentation régulière de la superficie complantée doit normalement se poursuivre dans les années qui viennent avec l'entrée en production des jeunes plantations.

Si comme le prévoit le Plan d'Expansion, l'étendue des vergers peut être portée à 55.000 hectares en 1965, soit 20.000 hectares environ de plus qu'actuellement, l'écoulement des récoltes posera, même en admettant un sensible accroissement de la consommation locale, des problèmes délicats.

En effet, parmi les différentes cultures dont l'extension apparaît possible et souhaitable l'Agrumiculture tient une des premières places en raison de l'importance qu'elle occupe dans l'économie agricole du pays.

Aujourd'hui avec 36.000 hectares plantés dont 27.000 en production, elle utilise 7.400.000 journées de travail, cependant que le conditionnement des fruits donne lieu au paiement de salaires pour un montant supérieur à un milliard de francs.

L'achat des emballages se chiffre par une dépense annuelle de l'ordre d'un milliard et demi, l'acheminement depuis les lieux de production jusqu'aux seuls ports métropolitains entraîne des règlements à diverses corporations pour 40 millions de francs.

Enfin, indépendamment de la satisfaction de besoins locaux croissants, l'Agrumiculture est, après la Viticulture, la production agricole qui permet de dégager les excédents les plus importants pour l'exportation.

Vers quelles destinations au cours des trois dernières campagnes, ont été dirigés les oranges, mandarines, citrons et pamplemousses non consommés sur place?

Les tonnages exportés se sont répartis approximativement comme suit (en tonnes nettes) :

	Métropole	Union française	Étranger	Total
1955-1956	231.000	56	918	231.674
1956-1957	271.000	88	4.230	275.318
1957-1958	227.000	100	1.500	228.600

Ces chiffres soulignent que, pratiquement, la quasi totalité des agrumes expédiées d'Algérie a été jusqu'ici dirigée sur le Marché métropolitain.

Ce dernier a absorbé 600.000 tonnes environ qui lui ont été fournies, indépendamment des 228.000 tonnes d'Algérie, principalement par l'Espagne et le Maroc.

Pour la campagne en cours (1958-1959) les prévisions d'approvisionnements du Marché français sont les suivantes :

Algérie	194.000	tonnes
Maroc	148.000	—
Espagne	160.000	—
Tunisie	38.000	—
Total	540.000	tonnes

Ainsi, cette année encore avec, il est vrai, une récolte déficitaire, l'Algérie peut espérer écouler l'ensemble de son tonnage exportable sur la Métropole.

Mais cette situation risque fort de se modifier dans quelques années lorsque des exportations de l'ordre de 480.000 tonnes... devront être réalisées.

La Métropole, très vraisemblablement, sera alors dans l'obligation d'accorder les mêmes contingents aux autres pays de la zone franc (Maroc et Tunisie). Elle risque même d'être contrainte à la faveur de l'entrée de l'Espagne à l'O. E. C. E. d'admettre des tonnages plus importants de fruits espagnols et italiens.

Ainsi, même en admettant une nouvelle augmentation de la consommation (14 kg. par habitant en 1957) le Marché français ne pourra absorber, de loin, la totalité des excédents disponibles des départements français d'Afrique du Nord.

C'est dire que sans attendre l'entrée en production des 20.000 hectares supplémentaires prévus dans le Plan d'Expansion, l'Agrumiculture algérienne va être obligée de trouver en Europe des débouchés nouveaux.

Comment se présentent, à cet égard, pour les années à venir, les perspectives d'exportation des principaux producteurs et les besoins des pays consommateurs?

Au cours des dernières campagnes les quantités exportées par les différents pays méditerranéens ont oscillé entre 1.200.000 et 2.000.000 de tonnes. D'après une étude établie par M. Witrand, ces quantités sont appelées d'ici 5 ans à augmenter sensiblement et en 1963 atteindraient 3 millions de tonnes environ se répartissant comme suit :

Algérie	480.000	tonnes
Espagne	1.200.000	—
El Alia	300.000	—
Maroc	450.000	—
Tunisie	60.000	—
Israël	450.000	—
Grèce	50.000	—
Chypre	20.000	—

Il n'est pas exclu, par ailleurs, que les États-Unis et le Brésil, l'Afrique du Sud, s'efforcent de développer sur l'Europe leurs expéditions qui, en 1956-1957, ont représenté plus de 68.000 tonnes.

Examinons maintenant comment se répartissent les consommateurs : En 1956-1957, d'après les éléments réunis par MM. Dejouany et Woog, les importations suivantes ont été réalisées :

France	602.000	tonnes
Allemagne	542.934	—
Hollande-Pays-Bas	152.069	—
Belgique-Luxembourg	100.900	—
Royaume-Uni	249.100	—
Autriche	34.740	—
Suisse	51.000	—
Suède	64.900	—
Norvège	39.500	—
Danemark	16.900	—
Finlande	24.700	—
Europe orientale	65.400	—
Total	1.944.743	tonnes

Si pour certains pays tels que la Belgique, le Luxembourg, les Pays-Bas, la progression des importations semble devoir se ralentir au cours des prochaines années, en revanche des débouchés nouveaux importants, paraissent pouvoir être trouvés dans les pays nordiques et surtout dans les pays de l'Europe centrale et orientale dont la consommation demeure très faible.

Une action publicitaire renforcée, une amélioration des réseaux de distribution, permettant un abaissement des prix à la consommation devraient, en définitive, rendre possible l'écoulement sur le Marché européen, dans son ensemble, des quelques 3 millions de tonnes qui, d'après les prévisions de M. Witrand seront disponibles dans 4 ou 5 ans.

L'Agrumiculture algérienne doit ainsi, au même titre que ses concurrents, pouvoir exporter sur l'Europe les fruits que ne pourra absorber le Marché métropolitain. Encore faut-il que, sous l'angle de la qualité et des prix, elle puisse se présenter dans des conditions favorables.

Jusqu'ici, nous l'avons vu, le volume des expéditions effectuées sur l'Étranger a été très réduit pour des raisons diverses :

1° Possibilités d'écoulement de la totalité des quantités disponibles sur la Métropole.

2° Difficultés éprouvées du fait de la diversité des plantations pour réaliser l'envoi régulier de lots homogènes suffisamment importants pour créer des courants stables.

3° Éloignement des marchés et absence de transports réguliers.

4° Absence d'organisation commerciale axée sur l'exportation.

5° Existence dans la plupart des pays étrangers de droits de douane au regard de l'entrée en franchise en Métropole.

6° Pratique de dumping plus ou moins déguisé par les producteurs concurrents.

Toujours est-il que les expéditeurs, peu nombreux, qui ont effectué des envois fragmentaires sur l'Étranger (l'Allemagne principalement) ont, d'une manière générale, enregistré une perte assez sensible... par rapport aux prix qu'ils auraient obtenus pour les mêmes fruits et aux mêmes périodes sur le Marché métropolitain.

Est-ce à dire que, dans l'avenir, l'Agrumiculture algérienne sera hors d'état de « se placer » sur les marchés étrangers? Nous ne le croyons pas.

Par contre, l'obligation impérieuse dans laquelle vont se trouver nos producteurs d'écouler, ailleurs qu'en France, une part croissante de leurs récoltes, impose de dresser dès maintenant l'inventaire des moyens susceptibles d'être mis en œuvre pour y parvenir.

L'évolution probable du marché métropolitain doit, normalement limiter dans les prochaines années la pénalité dont étaient frappées jusqu'ici les exportations sur l'Étranger et il est permis de penser que cette évolution amènera la production et le commerce à mettre sur pied, en étroite liaison, une organisation commerciale dont le besoin ne s'était pas fait sentir jusqu'ici.

Par ailleurs, l'entrée en production de jeunes plantations, plus homogènes que la plupart des anciens jardins, doit permettre l'expédition régulière de tonnages plus importants justifiant l'établissement de liaisons fréquentes avec les divers centres de consommation.

Enfin, placée dans un milieu naturel favorable, soumise dans la grande majorité des vergers à une exploitation rationnelle, l'Agrumiculture algérienne devrait, dans l'avenir, enregistrer une nouvelle progression de son rendement moyen en fruits de qualité et, dans la mesure où des éléments nouveaux ne viendront pas alourdir les coûts de production..., il est permis d'escompter un certain abaissement des prix de revient.

En revanche, l'éloignement des marchés de consommation et surtout l'importance des frais d'acheminement risquent de constituer, pour les « citrus » d'Algérie, un grave handicap au regard de productions concurrentes bénéficiant d'un dumping plus ou moins déguisé.

Pour ne citer qu'un exemple, les frais de transport par fer des principales régions de production d'Italie jusqu'à Modane ou Vintimille sont uniformément de 6.600 lires la tonne, alors que les frais d'acheminement supportés par les agrumes d'Algérie depuis quai port d'embarquement à port métropolitain s'élèvent à plus de 16.000 francs la tonne!

Revenons sur l'importance que présente pour l'Algérie et pour la France le développement de la production agrumicole : 20.000 hectares nouveaux permettront de rémunérer annuellement 4 millions de journées de travail et fourniront lorsqu'ils seront en production, un revenu brut supplémentaire voisin de 9 milliards.

Par ailleurs, l'exportation de 200.000 tonnes sur l'Étranger... se traduira pour l'Économie française, par des rentrées de devises de l'ordre de 10 milliards.

Ces chiffres suffisent à souligner la nécessité d'une politique cohérente tendant d'une part à permettre un allègement des coûts de production et d'autre part à limiter des frais d'approche manifestement excessifs.

Enfin, aussi longtemps que ne sera pas réalisée la suppression effective des aides étatiques de toutes natures accordées aux exportateurs des pays concurrents la création d'un fonds d'aide à l'exportation, alimenté sous une forme à déterminer, par la profession, le commerce et les fonds budgétaires, sera vraisemblablement nécessaire pour permettre le démarrage des expéditions et préparer l'avenir.

M. Dufrénoy. — J'ai écouté avec d'autant plus d'intérêt la communication de M. Barbut que notre Président se rappellera sans doute qu'il y a 30 ans j'ai été responsable de l'introduction dans les régions algériennes des variétés commerciales de pamplemousses que m'avaient confiés mes collègues de Washington.

Au point de vue de l'organisation commerciale, je rappellerai ce

que j'ai vu en Californie. Celle-ci est très éloignée des grands centres de consommation de l'est des États-Unis : il a donc fallu créer une organisation puissante et celle-ci paraît constituer un modèle d'organisation syndicale et corporative des producteurs en vue de l'écoulement des produits (en ce qui concerne les citrons en particulier).

Je ne sais si cela dure toujours, mais, au moment où j'étais en Californie, tous les citrons qui y étaient produits étaient stockés dans des entrepôts coopératifs et n'étaient lancés sur le marché qu'au moment où se déclenchait une épidémie de grippe. Tout ceci étant parfaitement orchestré, grâce à une réclame indiquant les vertus du citron pour soigner la grippe.

M. Bressou. — J'ai entendu également avec beaucoup d'intérêt la communication de M. Barbut.

Je voudrais lui poser une question : dans l'état actuel de la population algérienne, l'agriculture algérienne est-elle susceptible de nourrir la population ?

Le sera-t-elle dans vingt ans, alors que la population s'accroît de 250.000 individus par an ?

M. Barbut. — La réponse à cette question n'est pas simple. Pour être complète elle nécessiterait d'assez longs développements sur la situation économique et démographique de l'Algérie.

Il faudrait d'abord s'entendre sur la signification du terme : « nourrir une population ». Il y a en effet plusieurs façons de la nourrir : soit lui faire produire directement ce qu'elle consomme ou bien lui donner un pouvoir d'achat qui lui permette de se procurer ailleurs ce qui est nécessaire à sa subsistance.

Je ne pense pas d'ailleurs, quelle que soit son orientation, que l'agriculture algérienne puisse arriver à satisfaire tous les besoins de la population par sa propre production. Je ne crois donc pas, *a fortiori* qu'elle soit en mesure de satisfaire aux besoins croissants qui découlent chaque année de la naissance de quelque 250.000 habitants nouveaux dans ce pays.

C'est pourquoi je me rallie bien volontiers aux conclusions auxquelles sont arrivés les auteurs de ces « Perspectives décennales » qui ont été publiées, il n'y a pas très longtemps et dont j'ai fait ici-même une analyse. Ils demandent à l'agriculture, simplement, d'améliorer le niveau de vie de la population qu'elle emploie actuellement, laissant le soin au développement industriel de faire face aux besoins qui résultent de l'accroissement annuel de la population.

Si déjà, dans un intervalle d'une dizaine d'années le revenu brut, qui traduit bien au fond l'importance de la production agricole était augmenté comme ils l'envisagent, de 40 p. 100, si cet objectif qui paraît modeste au regard de ce qui est demandé à l'industrie, était atteint, ce ne serait déjà pas mal car cela correspondrait à une amélioration appréciable du niveau de vie de la population qu'emploie l'agriculture actuellement.

M. Voisin. — Ma question est la même que celle de M. Bressou, mais je la poserai sous une autre forme.

Je n'ai pas vu apparaître, dans cette communication de M. Rouveroux la préoccupation suivante : sur ces terrains, nous produisons des agrumes; ils sont exportés. Ce n'est donc pas une nourriture pour une population qui, nous le savons, n'arrive pas à produire ses propres aliments. Je me demande : si, sur ces terrains là, nous produisions des cultures vivrières (directes ou indirectes), qu'il s'agisse du blé, ou des fourrages, combien arriverait-on à nourrir de personnes à l'hectare. Avec ces agrumes, vous nous l'avez dit, il y a 16.000 francs de frais rien que pour transporter une

tonne à la côte, et ensuite les frais de transport de blé de la France en Algérie pour nourrir la population.

Au lieu de dire : « On fera tant d'hectares d'agrumes en plus, dans l'avenir, j'aimerais qu'on pose la question sous un jour plus vaste et plus général : « Qu'est-ce qu'il vaut mieux produire? Avec les agrumes que nous allons exporter, quelle quantité de nourriture pourrons-nous racheter pour la population algérienne? Est-ce qu'il vaut mieux, sur ces terres d'agrumes (futures ou présentes) produire des cultures qui vont permettre de donner de la nourriture aux habitants du pays? — C'est ce que je n'ai pas vu apparaître et qui, pour moi, me paraît devoir être un souci fondamental.

M. Aubert. — Si M. Barbut le permet, en tant que pédologue, je pourrais donner un élément de réponse.

En 1945 et 1946 encore, il y avait une différence considérable entre la mise en valeur des terres irriguées, — car il ne faut pas oublier que ces terres, dans la grande majorité, sinon dans la totalité étaient affectées, soit à l'arboriculture fruitière soit à la céréaliculture. L'augmentation de la production pour la culture des céréales, avec l'irrigation, était relativement faible, qu'il s'agisse de blé, d'avoine ou d'orge. On n'obtenait jamais, avec les variétés cultivées à ce moment-là — je rappelle qu'il s'agit de 1945 et 1946 — un très gros rendement en cultures irriguées.

La question pourrait se poser plutôt pour la culture maraîchère qui permettrait d'obtenir des produits extrêmement intéressants et en très grosse quantité grâce à l'irrigation.

Pour ce qui est de la culture fourragère, je ne puis malheureusement donner d'indications précises.

M. Barbut. — M. Aubert a déjà répondu à la question posée par M. Voisin.

Le problème est avant tout de savoir ce qui est de nature à procurer le maximum de ressources à une population. Indiscutablement, ce sont les cultures riches qui donnent ce maximum de ressources. L'agrumiculture représente en volume d'emploi — il ne faut pas perdre de vue cette notion dans les pays surpeuplés — une bonne centaine de journées à l'hectare; les céréales en représentent une vingtaine.

Les cultures maraîchères pourraient représenter davantage sur le plan du revenu brut mais seulement là où on peut faire des primeurs. Ce n'est pas le cas pour la plupart des terrains consacrés à l'arboriculture.

Quant aux fourrages dont le développement est souhaitable, ils donnent également un niveau d'emploi peu élevé. D'autre part, les 55.000 hectares d'agrumes prévus pour l'année 1965 ne représentent que 1/100000 à peu près du territoire agricole de l'Algérie. Consacrer à des cultures vivrières les 20.000 hectares qui doivent être plantés en 10 ans n'augmenterait pas très sensiblement le tonnage de ces denrées et nous ferait perdre un volume d'emploi qu'il est intéressant de conserver.

M. Der Khatchadourian. — Existe-t-il actuellement une industrie importante de jus de fruits en Algérie?

Ce qui nous a frappé, aux États-Unis, lors de notre voyage avec notre Confrère M. Voisin, c'est le développement considérable de cette indusrtie qui laisse des sous-produits fort intéressants pour l'alimentation du bétail.

Les pulpes d'agrumes, en particulier, entrent pour une très grande part dans la fabrication d'aliments composés pour les animaux; elles sont utilisées également avec un grand succès dans les ensilages. Ces pulpes séchées constituent un des agents de conservation les plus économiques qui augmente sensiblement la valeur fourragère du silage.

Peut-être y a-t-il là une utilisation intéressante des sous-produits de l'industrie des jus d'agrumes.

M. Barbut. — L'industrie des jus de fruits est encore relativement jeune en Algérie; elle se développe chaque année. Actuellement, l'ordre de grandeur des tonnages mis en œuvre est de 10 à 12.000 tonnes.

Il est bien certain qu'à partir du moment où les difficultés d'écoulement seront plus grandes, tout naturellement, par le jeu même des comparaisons de prix entre une destination et une autre, le tonnage destiné à la fabrication des jus de fruits et ira en augmentant, et cela d'autant plus que la consommation elle-même va en augmentant.

M. Lavollay. — Les variétés d'oranges cultivées en Afrique du Nord sont malheureusement mal adaptées à la production de jus industriels capables de satisfaire les goûts d'une large clientèle. C'est un état de fait regrettable auquel il serait possible de remédier progressivement dans l'avenir.

M. Tardy. — Boufarik avait fait quelque chose d'intéressant.

M. Barbut. — C'est à Boufarik que se trouvent les usines en question.

M. le Président. — Il a été fait allusion à l'aspect démographique nord-africain. Pour le Français moyen, il y a quand même un problème : dans 10 ans, il y aura près de 3 millions de plus d'Algériens. C'est pour cela qu'il faut choisir entre deux solutions : ou bien la solution de cultures vivrières — et le problème que vous soulevez pour l'Algérie va se poser pour la Guinée qui n'est pas sans points communs avec l'Algérie — ou bien une américanisation de l'alimentation, c'est-à-dire que l'on fabriquera des jus de fruits pour importer d'autres boîtes de conserve.

Adoptera-t-on, sur le territoire africain, une politique des cultures vivrières que certains, avec peut-être quelque bon sens, réclament? Que va-t-il devenir de l'Algérie? Mais que va-t-il devenir de la Guinée, du Congo français, qui sont des terres pauvres, avec des possibilités extrêmement limitées. Ce n'est pas parce qu'on aura cultivé plus de bananes et d'agrumes en Guinée ou exploité le fer de la réserve intégrale des Monts Nimba qu'on aura résolu le problème de l'alimentation de ce territoire. Cela sera, à une autre échelle, le problème qui se pose déjà et qui se posera encore plus dans 10 ou 20 ans en Afrique du Nord, problème extrêmement inquiétant malgré les indications momentanément favorables qui viennent d'être données.

Je remercie encore M. Barbut de sa communication et ceux qui ont bien voulu prendre part à la discussion.

Présentation d'ouvrage :

XXXIe SEMAINE SOCIALE DU CANADA (SECTION FRANÇAISE) ÉTABLISSEMENT RURAL ET IMMIGRATION

M. Adrien Toussaint. - C'est notre excellent confrère canadien, M. Magnan, qui, avec son amabilité habituelle, a bien voulu faire parvenir à notre Compagnie le compte rendu des Cours et Conférences de la XXXIe Semaine Sociale du Canada (Section française) tenue à Mont-Laurier, une session analogue ayant eu lieu à London pour la section anglaise au cours de la même année 1954.

Nous lui en adressons nos vifs remerciements.

Nous savons que les Semaines Sociales sont, dans une large mesure, des Universités itinérantes qui, chaque année, traitent d'un sujet parti-

culièrement discuté dans le domaine économico-social, sous l'angle de la doctrine catholique, et nous connaissons, par expérience, le succès des Semaines Sociales de France, qui ont donné l'exemple à un grand nombre de pays étrangers.

Nous n'aurions pas souligné l'importance de cette manifestation si elle n'avait traité un problème qui passionne beaucoup de nos confrères; je veux parler de celui des migrations dont j'ai eu l'honneur plusieurs fois de les entretenir.

Il devient même encore d'autant plus préoccupant à l'heure actuelle que dans quelques jours va entrer en vigueur l'article 48 du Traité qui institue la Communauté économique européenne. Celui-ci stipule, en effet, « que la libre circulation du travailleur est assurée à l'intérieur de cette Communauté au plus tard à l'expiration de la période de transition. Elle implique l'abolition de toutes discriminations fondées sur la nationalité entre les travailleurs des États membres en ce qui concerne l'emploi, la rémunération et les autres conditions du travail ».

Peut-être d'ici quelques mois devrons-nous examiner dans toute son ampleur cette question et les conséquences d'un tel texte. Quoiqu'il en soit, il importe d'être avertis des leçons que l'auteur d'un passé récent nous donne. A ce propos il n'est pas inutile de jeter un coup d'œil sur l'évolution démographique du Canada.

En effet, sous l'influence de la civilisation industrielle, cette jeune et déjà puissante nation connaît, comme tant d'autres pays, l'exode, funeste à certains points de vue, des campagnes vers les villes, de telle sorte que l'on a pu constater dans quelques régions des terres d'abord cultivées délaissées ensuite par leurs premiers occupants.

Pendant ce temps, d'ailleurs, un phénomène voisin d'immigration se manifestait, puisqu'en moins de 10 ans le Canada a vu affluer sur son territoire un million d'immigrants.

Tels sont les termes du problème qui se posait à l'examen des auditeurs de Mont-Laurier.

Comment a-t-il été résolu?

Brève analyse des Cours et Conférences

Il ne nous est pas possible de résumer en détail une brochure de 260 pages.

Nous pouvons simplement attirer l'attention de nos Confrères sur quelques thèmes établis spécialement, d'une façon doctrinale, mais également documentaire, par quelques éminents professeurs. Tour à tour furent étudiés par M. Rioux la vie rurale, force d'une nation; par M. Roland Parenteau, l'industrialisation à Québec et ses effets; par M. Couture, l'établissement rural; par M. Meunier, où doit se faire l'établissement rural; par Mlle Marie Dupuis et M. Lettre, le rôle de la femme et de la jeunesse dans cet établissement; enfin par M. Camille L'heureux l'immigration actuelle au Canada et par M. Paul Massé l'aide aux immigrants.

De hautes personnalités, y joignirent quelques conférences particulièrement remarquées sur « la vocation paysanne de la nation canadienne-française » sur « le problème des migrations », sur « la terre canadienne des familles nombreuses et chrétiennes » et enfin sur « le rôle apostolique du Canada français ».

Les idées directrices

Notons, tout d'abord, que par établissement rural il s'agit de la « fixation volontaire et définitive d'une famille dans une occupation autonome en milieu rural. Ainsi le concept de fixité joue un rôle essentiel par opposition à la mobilité, attribut ordinaire du simple placement rural.

Le type d'établissement idéal est le faire-valoir de la plus importante des ressources naturelles : la terre.

Mais, pour qu'elle puisse convenablement jouer ce rôle, la terre doit être de bonne qualité et d'étendue suffisante et se trouver dans une région où l'on ait facilement accès à des marchés avantageux.

Il ne faut pas oublier, également, que l'utilisation rationnelle du capital par la mise en valeur des richesses naturelles ne suffit pas, car, c'est *l'homme, sa famille* ensuite, dont les intérêts religieux, spirituels, moraux et culturels doivent être essentiellement sauvegardés. D'où l'importance du milieu pour satisfaire les besoins, les goûts propres et les aptitudes de chaque membre de la maison familiale.

Par suite le rôle de la mère de famille est primordial pour assurer à la génération montante sa place et son succès, car c'est, en somme, l'avenir de celle-ci qui doit, sans cesse, faire l'objet des préoccupations de tous.

En bref l'établissement rural est une œuvre essentielle, primordiale, nécessaire et toutes les forces de la nation doivent s'employer pour assurer sa réussite. Elle implique, notamment, une formation professionnelle qui ne saurait être trop poussée.

Ainsi toutes les préoccupations qui assaillent les animateurs de notre *Association nationale des migrations rurales* sont celles de nos frères canadiens et ils les expriment presque dans les mêmes termes, puisque la langue française est aussi la leur.

***

Vous ne vous étonnerez donc pas, mes chers Confrères, qu'à leurs yeux, une organisation de l'immigration s'impose.

Il n'est pas inutile de remarquer, tout d'abord, que sur le million d'immigrants venus de 1946 à 1953 au Canada, 30 p. 100 étaient britanniques, 12 p. 100 allemands et seulement 2 p. 100 français.

Tâche remarquable qui a été entreprise, souligne l'un des professeurs de la Semaine Sociale, mais, ajoute-t-il, celle-ci joue en fait contre le Canada français.

D'une part, en effet, 80 p. 100 de cette immigration profite aux provinces de l'Ouest et de l'Ontario et d'autre part le nombre des immigrants français est très faible.

Si la nation canadienne française a une vocation paysanne comme l'a souligné le doyen de la Faculté des Lettres de l'Université Laval, nous pouvons comprendre le souci qu'ont dû avoir les Semainiers du Mont-Laurier, de favoriser dans la mesure de leurs forces l'établissement rural des quelques familles françaises qui auraient l'intention de s'expatrier dans les campagnes canadiennes.

Si c'est avec prudence et circonspection que ces dernières doivent agir, souhaitons-leur le succès que méritent leur courage et leur labeur obstinés.

Conclusion

Ce rapide exposé nous a permis de constater, une fois de plus, que les plus graves problèmes soumis à notre examen ont maintenant un caractère mondial.

Ceux de l'établissement rural et des migrations qu'il entraîne n'échappe pas à cette règle maintenant générale.

Nous ne devons pas nous étonner si son évolution doit nous préoccuper au plus haut chef.

Nous constatons donc que l'enseignement de la Semaine Sociale du Canada a été d'une grande valeur. C'est l'honneur de notre Compagnie de signaler des travaux de cette envergure.

Présentation d'ouvrage :

ASSOLEMENT MODERNE

par **Pierre Chazal**

M. R. Préaud. — Ce n'est pas sous l'aspect technique qu'il convient de présenter ce livre : il ne comporte pas à cet égard de vues nouvelles ni de précisions particulières.

Mais il est fait d'un ensemble de conseils et d'exemples chiffrés qui sont intégrés dans la réalité des exploitations. Le sous-titre éclaire et limite l'objet du livre : application pratique des nouvelles techniques à la petite et moyenne exploitation agricole. Plus nettement encore, la présentation de l'éditeur montre l'orientation choisie : Techniques nouvelles et organisation de l'exploitation pour la promotion humaine en agriculture.

C'est sous cet angle que l'ouvrage mérite notre attention. Il a été bien des fois répété devant nous qu'une bonne politique agricole ne devait pas seulement s'intéresser à la quantité et la qualité des produits obtenus mais en même temps au sort des producteurs, à leur convenable rémunération, à l'allègement des travaux les plus pénibles et au bon emploi des forces, à l'ensemble des moyens qui peuvent contribuer à consolider les familles exploitantes et à renouveler, si l'on peut dire, le goût et la fierté du métier.

En ce sens, le petit ouvrage présenté fournit un exemple intéressant : il convient sans doute de le soumettre au double examen de notre Section des Cultures et de notre Section d'Économie rurale qui envisageront peut-être de le retenir pour l'une des récompenses de l'Académie.

Présentation d'ouvrage :

LE TABAC A CIGARETTES : CONTRIBUTION AUX TECHNIQUES D'ÉTUDE DE LA FUMÉE DE TABAC

par **M^lle^ Marcelle Jaeger**

M. J. Dufrénoy. — Le Mémoire que nous avons l'honneur de déposer sur le bureau de l'Académie d'Agriculture a été présenté devant un jury siégeant au Conservatoire national des Arts et Métiers, pour soutenir une candidature au titre d'Ingénieur diplômé par l'État.

Les recherches ont été effectuées dans les Laboratoires de la S. E. I. T. A., en vue d'analyser objectivement l'*acte du fumeur*, acte qui se manifeste par une succession de « bouffées », séparées par des intervalles de temps pendant lesquels la cigarette continue de se consumer, sans participation active du fumeur.

Les recherches ont permis de définir les relations qui s'établissent entre les facteurs définissant le comportement de tel ou tel type de fumeur et les régimes thermiques de combustion de la cigarette, régimes dont dépend la structure de la fumée de tabac.

Le sort de cigarettes fumées par un fumeur a été comparé au sort de cigarettes fumées par un « robot » permettant de simuler l'acte de tel ou tel type de fumeur.

Encore que, modestement, l'auteur ne leur confère qu'une valeur d'orientation, les résultats de ces recherches présentent dès à présent un intérêt très général : nous retiendrons l'aspect agricole. Les résultats expérimentaux nous renseignent quant à l'influence de la « matière indus-

trielle d'origine agricole » sur le produit manufecturé final, et plus spécialement quant aux relations entre « composition de la feuille de tabac », « composition de la fumée de tabac ».

Nous nous permettons de soumettre ce Mémoire à la Commission compétente.

LA GLUTAMINE DE LA BETTERAVE SUCRIÈRE ET SON INFLUENCE SUR LA VALEUR DE L'AZOTE NUISIBLE

par **J. Vellard**

(*Note présentée par* **M. J. Dufrénoy**)

Des dosages effectués chaque semaine au cours de la période de végétation nous ont permis de préciser l'évolution des quantités relatives de constituants de la betterave sucrière, et de déterminer quel constituant peut, à l'arrachage, mériter le qualificatif d'« azote nuisible ».

Les échantillons prélevés au cours des semaines successives, réduits en micro-cossettes, épuisés par l'alcool à 80° bouillant, cèdent, les protéines ayant été coagulées, les composés aminés, accompagnés de sels minéraux, de saccharose et de bétaïne... à une solution, qui, après concentration et hydrolyse convenable de la glutamine, sert au dosage de l'acide glutamique, par la méthode manométrique de Warburg, en utilisant une suspension de *Welchii perfringens* SR 12, dont l'enzyme décarboxyle quantitativement l'acide glutamique contenu dans la prise d'essai : le poids d'acide glutamique est donc déterminé en fonction du gaz carbonique dégagé au cours de la décarboxylation.

Cette technique nous a permis de suivre, au cours de la végétation, du 1er juin jusqu'à l'arrachage (effectué entre le 13 octobre et le 30 novembre) la marche de la biosynthèse de la Glutamine.

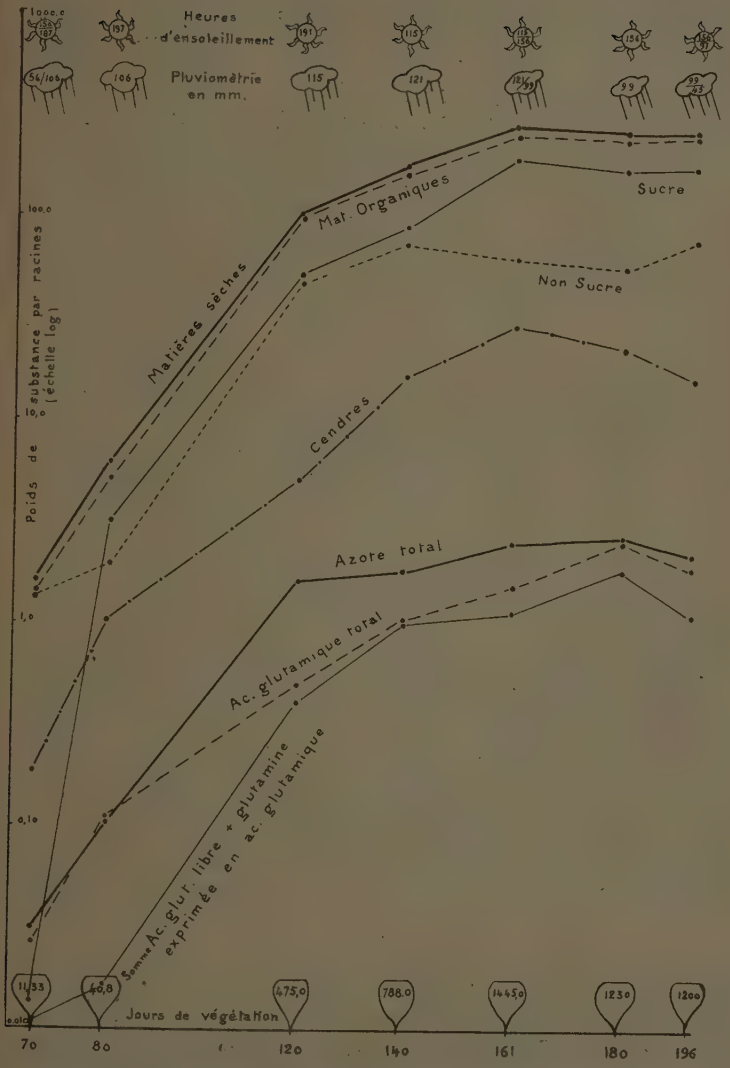
En reportant comparativement les logarithmes des teneurs en glutamine et en saccharose, en fonction de l'âge, nous obtenons les courbes des graphiques 1 et 2.

Ces courbes, compte tenu de déformations imposées par la distribution des pluies et par une attaque de Cercosporiose, indiquent une active biosynthèse de saccharose du 10^{e} jour au 161^{e} jour; du 161^{e} au 182^{e} jour, le Saccharose reste sensiblement constant, alors que le non sucre (différence entre « matières organiques » et « saccharose ») diminue et que la Glutamine augmente; du 182^{e} jour jusqu'à l'arrachage, une augmentation du Saccharose et une diminution de la Glutamine s'accompagnent d'augmentation considérable du non-sucre (57 à 80 g. par racine). Il semble donc qu'un arrachage, avancé de 14 jours, eût, pour une même quantité absolue de Saccharose, permis d'obtenir un jus plus pur : le non-sucre, pour une quantité équivalente d'azote total, aurait donné des Mélasses plus riches en Acide glutamique.

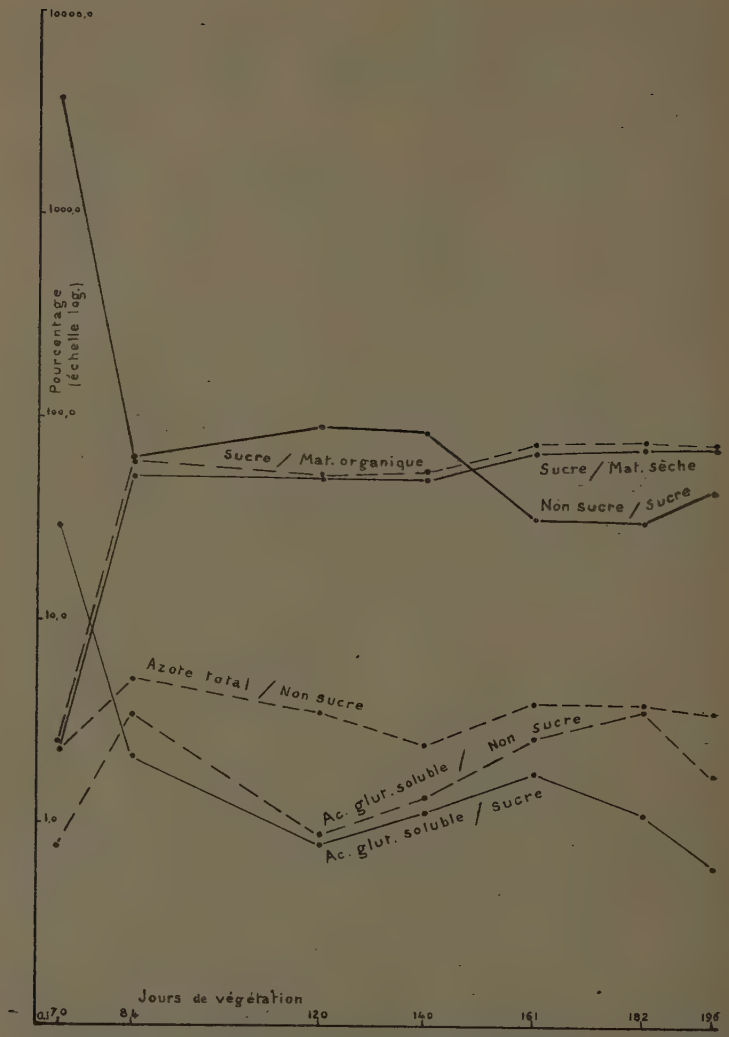
Pour préliminaires que soient ces résultats que nous nous permettons de présenter, ils n'en suggèrent pas moins le grand intérêt théorique et économique que présenteraient des répétitions hebdomadaires destinées à déterminer les rapports :

$$\frac{\text{Glutamine}}{\text{Sucre}} \qquad \frac{\text{Sucre}}{\text{Matières organiques}} \qquad \frac{\text{Non-sucre}}{\text{Sucre}} \qquad \frac{\text{Glutamine}}{\text{Non-sucre}}$$

Ces quelques rapports permettraient de déterminer la période optima d'arrachage permettant d'un même coup une récolte non seulement maximum de sucre mais aussi présentant un maximum de pureté de jus pour une proportion accrue de Glutamine.



GRAPHIQUE 1. — Évolution des constituants de la racine de betterave décolletée, en fonction des « jours de végétation ».



GRAPHIQUE II. — Rapports entre constituants, en fonction des jours de végétation. La verticale élevée au 182e jour, couperait chaque courbe au niveau correspondant à l'optimum de production utile.

Il convient de considérer en effet que le sucre n'est pas la seule ressource de la culture de la betterave mais que la demande de Glutamate de soude destiné aux industries alimentaires fait que le terme « d'azote nuisible » devient de plus en plus impropre pour autant que la Glutamine en forme l'essentiel.

M. Baratte. — Il y a une conséquence extrêmement intéressante de ces études c'est que, s'il devenait possible d'arracher les betteraves 15 jours plus tôt, tout en obtenant un rendement analogue, cela transformerait totalement le problème de la mécanisation betteravière. Ce qui prouve, une fois de plus, que les recherches scientifiques peuvent avoir un rôle considérable en matière purement pratique.

M. Dufrénoy. — Je dois dire que M. Vellard a été surpris de ce résultat. Il hésitait à en faire état, lorsque je lui ai montré que des travaux allemands récents indiquaient des possibilités du même ordre que celles dont notre collègue vient de faire état.

ACTIVITÉ COMPARÉE DES FUMIGANTS DES INSECTICIDES ET DE DIVERS PRODUITS APPLIQUÉS EN TRAITEMENT DU SOL SUR LES CONTAMINATIONS PAR LA DÉGÉNÉRENCE INFECTIEUSE DE LA VIGNE

par **A. Vuittenez**

réalisation technique des essais : **R. Legin** et **G. Stocky**

(*Note présentée par* **M. Dufrénoy**)

Dans deux notes précédentes (1-2) nous avons signalé les résultats prometteurs obtenus à l'aide des fumigants appliqués en terrain défoncé pour empêcher les contaminations naturelles par les virus du groupe des mosaïques de la vigne, transmissibles par le sol. Le premier essai que nous avons réalisé en Bourgogne dans le vignoble de Meursault en automne 1953 a montré :

1° Que la contamination des jeunes plants est liée au sol; le vecteur de la maladie, s'il existe, est donc souterrain;

2° Que certains traitements du sol appliqués après défoncement de la vieille vigne empêchent la transmission de la maladie;

3° Parmi les produits essayés le D. D. était le plus actif.

Une nouvelle série d'essais de traitements du sol ayant porté des vignes court-nouées a été effectuée au printemps 1957. Nous en donnons les premiers résultats.

A. — Technique des essais

Après arrachage de vieilles vignes, défoncement et ameublissement du sol, différents produits ont été appliqués dans les parcelles en plusieurs répétitions. Des parcelles non traitées ont été conservées comme témoins. Pour les produits liquides on a utilisé généralement le pal injecteur, réglé pour une profondeur de 25 centimètres, à raison de 3 trous au mètre en tous sens. Les produits en poudre ont été appliqués en 2 fois. La moitié de la dose était épandue sur le sol et enfouie au cours du labour. Le reste de la dose était appliqué ultérieurement et enfoui soigneusement par passage du cultivateur à dents. Après une période de repos de l'ordre

de 1 mois à 1 mois ½ suivant les essais, le terrain a été replanté à l'aide de boutures saines clônales de *Riparia Berlandieri* (Kober 5BB), simplement stratifiées, non racinées. Au cours de la saison 1957 on a noté l'influence des traitements sur la reprise et la vigueur des plants. Les notations des plantes infectées ont été effectuées au cours de la saison 1958 après apparition des premiers symptômes foliaires de mosaïque. Les pourcentages définitifs d'infections seront déterminés ultérieurement par la recherche des cordons endovasculaires dans la base des sarments.

B. — Produits et technique des traitements dans les différents essais

a) Essais N° 1 *Sigolsheim* (Haut-Rhin).
Parcelle de 10 ares.

La vieille vigne de Traminer court-noué est arrachée en automne 1956. Au printemps 1957 on délimite 20 parcelles de 48 mètres carrés formant 2 blocs, comparant 4 produits à 2 doses et des témoins non traités (Tabl. I). Les parcelles sont replantées 1 mois après le traitement (en Kober 5BB). Reprise et vigueur sont notées en septembre 1957. En novembre les plants sont arrachés et replantés à Colmar en terrain sain où on les maintient en observation.

b) Essais N° 2 *Beaune* (Côte-d'Or).

La vieille vigne, une plantation de porte-greffes très court-noués, est arrachée au printemps 1957. Le terrain est divisé en 22 petites parcelles d'une surface approximative de 10 mètres carrés, formant 2 blocs, pour comparer 9 produits et des témoins non traités (Tabl. II). Les traitements du sol sont effectués le 10 avril 1957; plantation des boutures (Kober 5BB) le 15 mai, notations de la reprise et de la vigueur en automne 1957. Les vignes ont été laissées encore en 1958 dans les parcelles de l'essai. Le 23 juin puis le 8 août 1958, après l'apparition de symptômes de « Ringspot » et « Line pattern » les plants malades ont été dénombrés.

c) Essais N° 3 *Kientzheim* (Haut-Rhin).
Parcelle de 9 ares.

La vieille vigne court-nouée (Traminer) est arrachée en mars 1957, et divisée en 76 petites parcelles de 8,50 m² formant 4 blocs, comparant 18 produits et des témoins non traités (Tabl. III). Les parcelles sont replantées 1 mois après le traitement. Les plants de Kober 5BB ont été laissés en place dans les parcelles des traitements comme dans l'essai précédent. Les notations d'état sanitaire ont été effectuées le 10 août 1958.

C. — Effets des traitements sur la reprise et la vigueur des replants (Résultats 1957)

Lors de l'essai préliminaire réalisé à Meursault en 1953 les traitements du sol appliqués en automne, 6 mois avant la replantation au printemps suivant, n'avaient montré aucune action nocive sur les jeunes vignes. Bien au contraire la végétation dans les parcelles traitées était notablement plus belle que dans les témoins dès la fin de la première année, avant même que toute présence de virose ait pu être détectée dans ces derniers. Ces nouveaux essais où les traitements du sol ont été appliqués au printemps, mettent par contre en évidence la persistance de résidus toxiques lorsque les jeunes vignes sont replantées trop tôt après les traitements. Les insecticides notamment, aux doses utilisées, exercent

une action toxique ou dépressive importante qui gênerait leur emploi s'ils étaient par ailleurs efficaces sur la maladie du court-noué. Les fumigants à forte dose (par exemple D. D. à 10 l. /are) peuvent avoir de même une action nocive sur la vigne replantée 1 mois après l'application. Il n'est donc pas recommandé d'utiliser ces produits au printemps dans les parcelles destinées à être replantées l'année même. (Tabl. II et III).

Les résultats de l'essai de Sigolsheim ne sont pas indiqués en détail. La *reprise* des boutures y était moins bonne dans les parcelles traitées aux fumigants à dose forte que dans les témoins non traités :

DD dose forte	reprise	17,2 %
Chloropicrine dose forte		10,3 %
Non traités		43,3 %

Dans les parcelles traitées aux insecticides, la reprise n'était pas affectée mais la *vigueur* était moins bonne que dans les témoins :

	Hauteur moyenne
Aldrine (moyenne des 2 doses)	38,4 cm.
Lindane	40,9 cm.
Témoins non traités	56,1 cm.

D. Action des produits sur la contamination des plants par les viroses (Résultats 1958)

Les résultats les plus intéressants, actuellement disponibles sont relatifs à l'essai de *Sigolsheim* dont les plants (Kober 5BB) après un séjour de 6 mois seulement dans les parcelles d'essais différemment traitées, ont été replantés à Colmar en terrain sain. Sur ces plants les premiers symptômes de virose ont commencé à apparaître en juillet 1958, sous forme de taches décolorées vert pâle souvent en forme d'anneaux (Ring-spot) ou de lignes sinueuses (Line pattern). Ces symptômes très caractéristiques constituent le premier signe visible (symptômes primaires) de de l'infection par la dégénérescence infectieuse (type 2) (*). Les feuilles formées plus tard dans la saison notamment à la reprise de la végétation en septembre ne montraient qu'une mosaïque diffuse. Les symptômes de panachure (dégénérescence infectieuse type 1) n'ont pas été observés cette année. Le tableau ci-dessous donne les pourcentages de plantes reconnues infectées pour les différents traitements. (Tabl. I).

1. On voit que dans les conditions du vignoble d'Alsace les sols portant des vignes court-nouées peuvent être fortement infestés. La plantation de boutures saines pendant 6 mois seulement dans le sol d'un vignoble court-noué conduit à la contamination de plus de 30 p. 100 des plants, à condition toutefois que le sol ait été infesté à l'endroit considéré ce qui n'était manifestement pas le cas dans certaines parcelles, le témoin (2) du Bloc II par exemple.

2. Dans les parcelles traitées aux fumigants à forte dose les contaminations sont très réduites. La demi-dose est par contre beaucoup moins efficace et ne saurait être recommandée en pratique.

3. Les insecticides, malgré les doses énormes appliquées correspondant à 10 et 20 fois les doses employées pour combattre les insectes du sol, se sont montrés totalement incapables d'empêcher la contamination des jeunes replants de vigne.

Dans les deux autres essais de traitement du sol de *Beaune* et *Kientzheim*, les infections visibles en deuxième année ont été beaucoup plus réduites qu'à *Sigolsheim ;* néanmoins les résultats disponibles pour le

(*) Vuittenez (A.). — *C. R.* Séance du 13 février 1957.

moment confirment la différence fondamentale entre l'activité des fumigants et celle des insecticides. A *Kientzheim* on a noté :

Témoins non traités	5	pieds malades
Lindane (Gamma) dose forte	6	—
Lindane dose moyenne	3	—
Lindane dose faible	3	—
DD dose faible	1	pied malade
DD dose moyenne et dose forte	0	—
Sulfure de carbone, dose moyenne	0	—
Chloropicrine dose moyenne	0	—
Dibrométhane dose moyenne	0	—

Conclusions

Ces résultats préliminaires demandent à être complétés par de nouvelles observations au cours des prochaines saisons, de façon à pouvoir juger définitivement tous les types de produits mis en comparaison. Néanmoins il est clair dès à présent que les fumigants à dose forte mettent fin à l'infestation du sol détruisant soit le virus lui-même, soit le supoprt vivant qui lui sert de réservoir ou éventuellement de vecteur. Les insecticides, même à dose énorme, n'ont pas d'activité, ce qui rend extrêmement peu probable l'éventualité d'une transmission du virus par l'intermédiaire d'un insecte du sol. Le *phylloxéra* par exemple ne semble pas pouvoir résister à des insecticides tels que le Lindane aux doses massives employées On voit que néanmoins des contaminations très importantes se produisent dans les parcelles ayant reçu de tels traitements.

Les fumigants sont évidemment insecticides, mais ils ont en plus une action puissante sur les nématodes. Leur activité sur le court-noué, confirmée une nouvelle fois, conduit à accorder une grande attention à la possibilité de transmission des virus de la dégénérescence infectieuse par ces animaux, comme des chercheurs américains de l'Université de Californie l'ont récemment montré (3). Les nématodes jouent-ils le même rôle dans les vignobles d'Europe? Nous savons seulement que le sol des parcelles où ont lieu nos essais contient des nématodes parasites d'aspect semblable aux genres incriminés par les chercheurs américains (*). Seule l'expérimentation ultérieure avec ces animaux dans les conditions contrôlées du laboratoire dira si nous possédons enfin l'explication du mode mystérieux et toujours controversé de transmission naturelle de la dégénérescence infectieuse dans nos vignobles.

(*Station de Pathologie Végétale de Colmar. I. N. R. A.*)

BIBLIOGRAPHIE

(1) Vuittenez (A). — Lutte préventive contre le court-noué de la vigne par la désinfection chimique du sol avant plantation. *C. R. Acad. Agric. France*, Séance du 13 février 1957.

(2) Vuitterez (A.) — Les traitements antiparasitaires dirigés contre les vecteurs réduisent-ils les contaminations par les maladies à virus. *Journées de Pathologie comparée de langue française*. Lyon, mars 1957.

(3) Communication de résultats par Winkler (A. J.) à la Réunion Internationale pour l'étude de la dégénérescence infectieuse. Vérone, juin 1956.

(*) Renseignements obtenus de notre collègue Ritter de la Station de Zoologie agricole d'Antibes (I. N. R. A.) et du Dr Mc Beth matologiste Shell Agricultural Laboratory, Modesto (Calif.) U. S. A.

Et :

HEWITT (W. B.), RASKI (D. J.) et GOHEEN (A. C.). — Transmission of (Vine) fan leaf virus by *Xiphinema index*. Thorne et Allen. *Phytopathology*, **48**, (abstr.), 293, 1958.

Voir aussi :

WAGNON (H.), KEITT, JACK et TRAYLOR. — Results of some soil treatments elimination of peach yellow bud mosaic virus from soil. *Phytopathology*, **47**, 537 septembre 1957.

Au moment de la correction des épreuves de cette note les expériences des chercheurs américains établissant le rôle des nématodes dans la transmission du « Fan leaf » de la vigne, sont publiées en détail dans la revue *Phytopathology*.

HEWITT (Wm. B.) RASKI (D. J.) GOHEEN (A. C.). — Nematodes vector of soil-borne fan leaf virus of grapevines. *Phytopathology* 48, n° 11, p. 586-594. 1958.

TABLEAU I

	BLOCS	PLANTS REPRIS	TOTAL	PLANTS INFECTÉS	TOTAL	% MOYEN INFECTÉS
D. D. : dichloropropanedichloropropène	I	28	82	1	6	7,3
6,1 kg. /are MA	II	54		5		
D. D. : dose forte	I	11	30	0	0	0,0
11,6 kg. /are MA	II	19		0		
Chloropicrine : faible	I	52	90	6	6	6,6
5,1 kg. /are MA	II	38		0		
Chloropicrine : forte	I	45	64	2	2	3,1
10,3 kg. /a. MA	II	19		0		
Lindane faible	I	32	75	5	8	10,6
0,112 kg. /a. MA	II	43		3		
Lindane forte	I	31	73	15	15	20,5
0,225 kg. /a. MA	II	42		0		
Aldrine faible	I	25	49	6	17	34,7
0,300 kg. /a. MA	II	24		11		
Aldrine forte	I	53	82	7	17	20,7
0,600 kg. /a. MA	II	29		10		
Témoins non traités (1)	I	50	79	10	25	31,6
	II	29		15		
Témoins non traités (2)	I	39	75	19	19	25,3
	II	36		0		

TABLEAU II

EFFET DES TRAITEMENTS SUR LA REPRISE ET LA VIGUEUR DES REPLANTS (KOBER 5 BB)

Essai Beaune (Côte-d'Or)

Notations 1957

	REPRISE MOYENNE	% B. P. (*)
	%	%
D. D. dose forte 10,200 kg. /are	64,5	22,6
D. D. -moyenne 7,75 kg. /are	64,5	16,1
Dibrométhane-moyenne 3,11 kg. /are	79,1	52,6
Chloropicrine-moyenne 5,17 kg. /are	70,8	26,5
H. C. H.- forte 3,750 kg. /are MA	18,7	—
H. C. H. -moyenne 1,875 kg. /are MA	50,0	33,3
Aldrine-forte 0,400 kg. /are MA	83,3	25,0
Organo-mercurique (*) 0,097 kg. /are Hg métal	68,7	39,4
P. C. N. B. (*) 1,950 kg. /are MA	77,0	37,8
Témoins non traités (1)	62,7	30,3
Témoins non traités (2)	66,5	28,1
Témoins non traités (moyenne)	64,6	29,2

(*) % plants d'une hauteur ⩾ 50 centimètres.
(*) Produit à base de Silicate de méthoxyéthylmercure, dosant 1,5 % de Hg métal.
(*) P. C. N. B. = Pentachloronitrobenzène. MA.

TABLEAU III

EFFET DES TRAITEMENTS SUR LA REPRISE ET LA VIGUEUR DES REPLANTS

Essai Kientzheim (Haut-Rhin)

— Notation 1957 —

	REPRISE MOYENNE	% B. P. (*)
	%	%
D. D. dose forte 12 kg. /are	52,5	33,3
D. D. -moyenne 7,9	62,5	40,0
D. D.-faible 3,9	74,1	43,8
Dibrométhane-moyenne 3,6 kg. /are MA	69,1	68,7
Chloropicrine-moyenne 5,6 kg. /are	65,8	43,0
CS^2 moyenne 19 kg. /are	82,5	40,4
Lindane-forte 0,248 kg. /are MA	67,5	39,5
Lindane-moyenne 0,06	62,5	28,0
Lindane-faible 0,01	63,5	18,4
H. C. H.-faible 0,500 kg. /are MA	65,0	30,8
Aldrine-moyenne 0,200 kg. /are MA	65,0	14,1
Aldrine-faible 0,05	68,3	24.4
SO^2 10,7 kg. /are	60,8	17,8
NH^3 10,0 kg. /are	34,1	39,0
Formol 7,7 kg. /are HCHO	66,6	35,0
P. C. N. B. 3,0 kg. /are MA	74,1	65,2
Nabam 3,9 kg. /are MA	57,5	40,6
Témoin (1) non traité Témoin (2) non traité	$\frac{70}{73,3}$ 71,7	$\frac{33,3}{19,3}$ 26,3

(*) % plants d'une hauteur $\geqslant$ 1 mètre.

SUR UN PROJET DE SUPPRESSION DU MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

M. le Président. — Certains d'entre vous ont certainement eu connaissance des projets du Gouvernement concernant la création d'un grand Ministère de l'Économie Nationale qui grouperait les Ministères du Commerce, de l'Industrie et de l'Agriculture.

Si une telle suggestion était sanctionnée définitivement, je pense que, dans cette enceinte et dans bien d'autres, une grande émotion serait soulevée parce que cette décision ouvrirait à une prise de pouvoir, de plus en plus manifeste, la technique grandissante, selon une industrialisation démesurée qui étoufferait les possibilités agricoles d'un pays qui reste quand même, en grande partie, un pays agricole.

Je crois que la suppression du Ministère de l'Agriculture aurait une signification symbolique, et, à mon sens, presque désespérante. Je me tourne donc vers vous et je me demande si, avant de nous séparer, il ne serait pas désirable que l'Académie d'Agriculture se penchât vers ce problème ou fasse confiance à son bureau pour établir un texte qu'elle enverrait au Général de Gaulle le plus rapidement possible. (*Approbation générale.*)

Si nous n'avons pas le temps de rédiger un vœu immédiatement, je pense que vous seriez d'accord sur le principe et sur l'esprit même de ce vœu et que nous laisserions au Bureau le soin de rédiger ce texte en nous faisant le porte-parole de l'émotion qui a saisi cette Assemblée, et en insistant, en quelques lignes, sur l'importance, peut-être grandissante, que devrait prendre l'Agriculture dans les années qui vont venir.

Devant les inquiétudes que fait naître le marché commun, et les problèmes démographiques qui se posent, ce n'est pas le moment de supprimer les audiences que des conseillers autorisés pourraient apporter au gouvernement, au titre d'un Ministère organique, propre à un domaine dont dépend aussi l'avenir du pays.

Texte de la déclaration mise au point après la séance

Les membres de l'Académie d'Agriculture de France,

Ayant eu connaissance de projets gouvernementaux qui viseraient à supprimer le Ministère de l'Agriculture en tant que Département distinct et à rattacher certains des Services actuels de l'Agriculture à divers autres Départements;

Profondément inquiets des tendances que manifestent de tels projets et des multiples conséquences que risquerait d'entraîner leur adoption;

Après en avoir discuté,

Décident d'adresser à M. le Président du Conseil des Ministres la déclaration qui suit :

DÉCLARATION

1. — En supprimant le Département chargé d'orienter les productions vivantes et d'entretenir les structures rurales sur l'ensemble du Territoire national, les projets envisagés prennent une signification symbolique et désespérante quant à la soi-disant suprématie des Techniques industrielles.

Alors que la sauvegarde même de notre Civilisation exige une attention accrue à l'égard de toutes les questions d'ordre biologique.

2. — L'attitude du Gouvernement français apparaîtrait d'ailleurs comme une exception dans le monde, à une époque où tant d'États marquent un souci croissant de leur agriculture et où les besoins de l'alimentation universelle tendent à mettre au premier plan le problème des subsistances.

En ce sens, l'étendue privilégiée des surfaces cultivables sur le Territoire français dessine sans conteste l'une des formes de notre destin, à laquelle doit correspondre une organisation rationnelle des pouvoirs publics.

Si des vues de pure technocratie la faisaient négliger actuellement, il apparaîtrait bientôt qu'un Ministère de l'Agriculture est une nécessité inéluctable. Mais son rétablissement succèderait à des désordres qu'il est possible de prévoir.

3. — Il serait profondément erroné de réduire les problèmes de politique agricole à leurs simples aspects économiques.

A côté des questions de production, les soucis de mise en valeur, d'entretien et de conservation de nos sols impliquent la sauvegarde d'un milieu agricole et des problèmes humains qui lui sont propres.

Un Ministère de l'Agriculture en France doit être le Ministère de la production agricole et de la vie rurale.

4. — Quant à la dispersion de certains services actuels du Ministère de l'Agriculture et leur rattachement à d'autres Départements, l'Académie doit souligner fortement une série d'arguments :

a) L'enseignement agricole aux divers degrés est en voie de réorganisation selon les besoins particuliers du milieu rural. Compte tenu des initiatives professionnelles qui sont en jeu, il n'apparaîtrait aucun avantage et, au contraire, des risques divers seraient à prévoir si l'enseignement agricole était fondu dans les cadres de l'enseignement général, déjà livré lui-même à de multiples difficultés.

b) L'Administration des Eaux et Forêts est bien loin d'avoir pour unique mission la gestion d'une partie du domaine de l'État. Elle assure en même temps des rôles importants d'orientation et de liaison avec les sylviculteurs privés.

En outre, l'action engagée pour les diverses formes de reboisement ne peut se développer qu'en accord étroit avec les Services agricoles et il en est de même pour les dispositifs à réaliser en vue de la conservation des terrains en montagne.

c) Le Service du Génie rural a été créé en France en 1903, selon des nécessités longuement reconnues, et à l'image des organisations similaires qui avaient été réalisées plus tôt dans les pays germaniques.

Il est de fait que l'art de l'ingénieur ne peut utilement s'exercer dans les domaines de l'équipement rural qu'avec un esprit particulier, soucieux des besoins comme des possibilités propres du milieu agricole.

A cet esprit, les grands services d'ingénieurs de compétence industrielle n'ont pu s'adapter dans aucun pays. C'est bien l'expérience qui a rendu nécessaire l'organisation distincte d'un service spécialisé.

5. — En conclusion, l'Académie d'Agriculture de France, sans se dissimuler que l'organisation actuelle du Ministère de l'Agriculture appelle des réformes de structure, estime qu'elles ne sauraient être réalisées par le transfert de ses attributions à d'autres départements ministériels et la dispersion des services qui en résulterait.

ÉLECTIONS POUR LE RENOUVELLEMENT DU BUREAU

A l'unanimité des suffrages exprimés valables, sont élus pour l'année 1959 :

Vice-Président : M. Letard.
Vice-secrétaire : M. Féraud.
Vice-trésorier : M. Gramois.

DÉCLARATION DE VACANCE

Est déclarée vacante la place de Correspondant national de M. Sanson (Joseph) décédé.
(Section des Sciences physico-chimiques.)

BIBLIOGRAPHIE D'ENSEMBLE

Ouvrages reçus pendant les mois de novembre et décembre 1958

Oger (Frère Yves). — *Comment bien traire.* Opuscule 71 pages, 92 figures et photos. Centre de formation professionnelle. Vachers-porchers. Prieuré Notre-Dame-des-Bois à Canappeville (Eure). (Présenté par M. Estrangin).

Arléry (R.). — *Éléments de météorologie agricole.* Br. ronéotée, 160 pages. Ministère des Travaux publics, des Transports et du Tourisme. Direction de la Météorologie nationale.

Davatchi (A. G.). — *Étude biologique de la faune entomologique des* Pistacia *sauvages et cultivés.* Travail extrait de la *Revue de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France*, n° 1, janvier-mars 1958. (Présenté par M. Balachowski).

Plaisance (G.) et Cailleux (A.). — *Dictionnaire des sols.* Ouvrage relié, 604 pages. Éditions de la Maison Rustique, 26, rue Jacob, Paris (6e). (Hommage de l'éditeur). (Présenté par M. Hénin).

Morant (Roger de). — *Le canal de Provence et l'aménagement hydraulique régional.* Étude extraite de la *Revue de la Chambre de Commerce de Marseille* (n° 692, oc-octobre 1958). (Signalée par R. Préaud.)

Desoutter (J.). — *Modernisation et prix de revient. Motorisation et Élevage.* Article publié dans *L'Agriculture pratique* (n° de novembre 1958), 8, rue d'Athènes, Paris-9e. (Signalé par M. Préaud.)

Noisette (G.). — *Étude physico-chimique et comportement des eaux individuelles et résiduaires.* Étude extraite du *Bulletin de la Société des Sciences de Nancy* (sept. 1958). (Signalée par M. Préaud.)

F. N. C. E. T. A. — *Expériences de ventes directes de lait.* Étude extraite des Techniques de Commercialisation. *Nouvelles des marchés agricoles* (n° 11 /1958). F. N. C. E. T. A., 8, rue d'Athènes, Paris-9e. (Signalée par M. Préaud.)

Bidaut (Marcelle). — *La technique sanitaire.* Ouvrage 126 pages. Collection « Que sais-je. » Presses universitaires de France. (Hommage de l'auteur.) (Signalé par M. Préaud.)

Marion (Roger). — *Les expériences françaises collectives de traite.* Étude publiée dans la Revue *Agriculture* (n° 205, octobre 1958). Boulevard St-Germain, 129, Paris-6e. (Signalée par M. Préaud.)

Durandeau (R.). — *Guide pratique agricole de la Marche et du Limousin.* Vol 507 pages. Imprimerie Nouvelle, place Fontaine-des-Barres, Limoges. (Hommage de l'auteur.) (Signalé par M. Préaud.)

Institut social populaire de Montréal (Canada). — *Établissement rural et immigration.* Volume broché 258 pages. C. R. des cours et conférences des semaines sociales du Canada. Institut social populaire, 25, rue Jarry-Ouest à Montréal. (Présenté par M. Toussaint.)

Jaeger (Mme Marcelle). — *Le tabac à cigarettes. Contribution aux techniques d'Étude de la fumée de tabac.* Travail ronéoté 60 pages. (Hommage de l'auteur.) (Présenté par M. Dufrénoy.)

IMPRIMÉ
PAR L'IMPRIMERIE ALENÇONNAISE
PLACE POULET-MALASSIS, ALENÇON
(ORNE) (FRANCE)

Dépôt légal : 1er trimestre 1959
— N° d'ordre : 5.234 —

C. P. P. P. : 23.579

***

Les communications faites à chaque réunion et les observations auxquelles elles donnent lieu sont publiées dans les *Comptes Rendus des séances de l'Académie d'Agriculture* qui paraissent deux fois par mois, sauf en août et en septembre, et forment, chaque année, un volume de 700 à 800 pages.

Organe entièrement désintéressé, ayant toujours refusé d'insérer une publicité de quelque nature qu'elle soit, les *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* présentent au point de vue scientifique une haute tenue qui les place au rang des publications similaires de l'Académie des Sciences, de l'Académie de Médecine et de l'Académie Vétérinaire. Ce bulletin, qui a toujours trouvé auprès des élites scientifiques françaises et étrangères l'accueil le plus favorable, est indispensable à tous ceux qui désirent se tenir au courant de l'évolution des recherches agronomiques en France ainsi que des techniques nouvelles appliquées en agriculture.

Reconnue d'utilité publique, l'Académie est habilitée à recevoir des dons et des legs avec ou sans affectation spéciale; les libéralités ainsi faites ont permis la fondation de nombreux Prix destinés à récompenser des recherches ou des essais portant sur toutes les branches de l'Agriculture Française.

***

Les prix et conditions d'abonnement pour l'année 1958 sont les suivants :

	France et Union Française	*Étranger Maroc, Tunisie, Indochine*
Abonnement annuel.	1.500 fr.	1.800 fr.
Numéro au-dessous de 50 pages . .	125 »	160 »
Numéro de 50 pages et plus. . . .	150 »	200 »

Les abonnements partent du 1er janvier de chaque année et peuvent être souscrits au siège de l'Académie d'Agriculture de France : 18, rue de Bellechasse, Paris (7e), avec paiement par chèque sur Paris, ou de préférence par virement ou envoi postal : C. C. P. 3829-19 Paris.

Les collections des années précédentes sont en vente, sauf épuisement, au prix de 2.500 fr. la collection reliée et de 2.000 fr. en fascicules séparés.

L'Académie peut également fournir des *reliures mobiles*, qualité marocain, couleur nègre, portant en lettres dorées l'inscription : Académie d'Agriculture de France. Comptes Rendus des Séances, 20 tringles; non millésimées : 450 francs; millésimées : 500 francs.

N° 18

SÉANCE DU 10 DÉCEMBRE 1958

Présidence de M. Roger HEIM

M. le Président et **M. J. Ch. Bernard**, *membre étranger*. — A propos du Parc national suisse 861

Les problèmes généraux de la pollution sur les champs et dans les eaux (suite).

M. Fontaine. — Les risques de pollution par éléments radioactifs. Vues générales 862

Observations : **MM. le Président, Fr. Perrin, D. Leroux, Blanc** 870

M. Barbier. — Sur la prévision d'accumulation, dans le sol et dans les récoltes, d'éléments radioactifs de longue période apportés indéfiniment à un rythme limité (*Note de* **MM. Barbier, Michon, Mme Huguet et Mlle Tyszkiewicz**) 874

Observations : **MM. Lavollay, Barbier, le Président** 878

SÉANCE DU 17 DÉCEMBRE 1958

Présidence de M. Roger HEIM

M. Hénin. — Réflexions sur la valeur de la connaissance empirique 881

Observations : **MM. D. Leroux, Voisin, Blais, Estrangin, Lavollay, Hénin, le Président** 883

M. Barbut. — Présentation d'une Note de M. Rouveroux, Perspectives de l'Agrumiculture algérienne. 887

Observations : **MM. Dufrénoy, Bressou, Barbut, Voisin, Aubert, Der Khatchadourian, Lavollay, le Président.** 891

M. Toussaint. — Présentation d'ouvrage : Établissement rural et immigration au Canada 894

M. Préaud. — Présentation d'ouvrage : Assolement moderne, par **M. Chazal**. 897

M. Dufrénoy. — Présentation d'ouvrage : Contribution aux techniques d'étude de la fumée de Tabac, par **Mme M. Jaeger** 897

M. Vellard. — La Glutamine de la Betterave sucrière et son influence sur la valeur de l'« azote nuisible » (*Note présentée par* **M. Dufrénoy**) 898

Observations : **MM. Baratte et Dufrénoy** . . . 901

M. Vuittenez. — Activité comparée des fumigants, des insecticides et des divers produits appliqués au traitement du sol sur les contaminations par la *Dégénérescence infectieuse* de la vigne (*Note présentée par* **M. Dufrénoy**). 901

M. le Président. — Sur un projet de suppression du Ministère de l'Agriculture 908

Élections pour le renouvellement du Bureau 910

Déclaration de vacances 910

Bibliographie d'ensemble : ouvrages reçus pendant les mois de novembre et décembre 1958 910

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise, Place Poulet-Malassis, Alençon (Orne)
C. P. P. P. : 23.579 N° 18. — 1-59 — 5.234